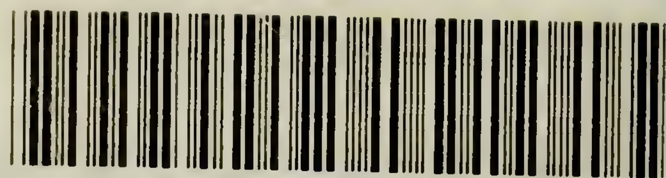


PHYSIOLOGIE

DES

GESICHTSSINNES

ZUM

ERSTEN MAL BEGRÜNDET

AUF

KANT'S THEORIE DER ERFAHRUNG.

PHYSIOLOGIE

DES

GESICHTSSINNES

ZUM

ERSTEN MAL BEGRÜNDET

AUF

KANT'S THEORIE DER ERFAHRUNG

VON

DR. AUGUST CLASSEN.

Also ist der transcendentale Idealist ein empirischer Realist, und gesteht der Materie, als Erscheinung, eine Wirklichkeit zu, die nicht geschlossen werden darf, sondern unmittelbar wahrgenommen wird.

Kant

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1876.

DEN FREUNDEN

WILHELM SIEVEKING

UND

WILHELM MUMMSEN

GEWIDMET.

VORREDE.

Die ärztliche Praxis stellt heute noch eine Reihe von Fragen an die Physiologie des Gesichtssinnes, die ihr bisher noch nicht befriedigend beantwortet werden konnten. Wir erhalten z. B. die entgegengesetztesten Antworten auf die Frage: was beruht auf angeborenen Eigenschaften des Sehorganes, und was kann man in der Thätigkeit des Sehens durch Uebung und Erfahrung erwerben? Erkennen wir die Gesichtsobjecte erst durch einen Schluss von der Wirkung, die sie auf uns ausüben, auf deren Ursache, oder werden sie unmittelbar unserm Bewusstsein gegeben? Giebt es Empfindungskreise in der Netzhaut, oder Einheiten in der Empfindung und wovon sind dieselben abhängig? Giebt es für die verschiedenen Farben specifisch empfindende Fasern und welches sind sie? Was ist die Ursache der Contrasterscheinungen, eine Täuschung im Urtheil oder in der Empfindung? Werden die Netzhautbilder auf den Richtungslinien projicirt, oder wodurch orientiren wir uns sonst im Gesichtsfeld? Liegen die Doppelbilder in einer falschen Richtung und Entfernung oder nicht? Sind die beiden Augen so von einander abhängig, dass nur die Eindrücke beider gemeinsam aufgenommen werden können, oder kann die Thätigkeit jedes Auges allein verwerthet werden? Wenn eine

solche Abhängigkeit beider Augen von einander, oder eine innige Verbindung unter ihnen existirt, ist sie angeboren oder erworben? Giebt es identische Netzhautstellen oder nicht? Wie ist das Zusammenwirken der Augen beim Schielen zu verstehen? Wie kann es einen Zwang der Conturen auf Bildern beim stereoskopischen Sehen oder bei contrastirenden Richtungen von Linien geben? Auf welchen Regeln beruhen alle optischen Täuschungen? Diese und noch manche ähnliche Fragen sind zwar nicht ohne Antwort geblieben, aber es finden sich für die Beantwortung einer jeden wenigstens zwei völlig entgegengesetzte Hypothesen, von denen keine Anspruch auf wissenschaftliche Sicherheit machen kann. So weit wie die physiologische Optik nur mit physikalischen Gesetzen zu thun hat, die widerspruchslos sich der Mathematik unterordnen, ist sie allerdings besonders in den letzten Jahrzehnten in bewundernswürdiger und stattlicher Weise ausgebaut worden; aber wo sich, wie das freilich in den wichtigsten Punkten der Fall ist, das physikalische und psychologische Gebiet berühren, da sucht der denkende Arzt noch vergeblich nach einem sichern Führer, wenn er nicht blindlings unbewiesenen Hypothesen folgen will. Unsere grössten Physiologen und Mathematiker ersten Ranges haben oft genug ihre ganze Kraft auf den Kampf mit dem in diesem Gebiet herrschenden Dunkel gerichtet, aber unbestrittene Lorbeeren haben sie bis jetzt nicht aufzuweisen.

Die Ursache für diese ungünstigen Resultate liegt offenbar in der innigen Verbindung zwischen geistigen Thätigkeiten und physischen Processen, die in diesem Gebiet zu Tage tritt, und in dem Zweifel, ob die Forschungsmethode, die in der Physik sich so glänzend bewährt hat, ohne Weiteres auf die geistigen Vorgänge anzuwenden erlaubt sei. Da man einmal mit der inductiven Methode so grosse Resultate in den Naturwissenschaften errungen hatte, so ist es erklärlich, dass man dieselben Principien in der neueren Zeit immer häufiger angewandt hat, um auch das Gebiet des geistigen Geschehens, das früher allein für die Philosophie aufbehalten zu sein schien, der Naturwissenschaft zu unterwerfen. Aber man darf nicht vergessen, dass die Methode an sich nicht unfehlbar zum Ziel führt, sondern dass sie nur dann überhaupt zu Resultaten führen kann, wenn sie von einem denkenden Forscher

zweckmässig und richtig gehandhabt wird. Das Sammeln von Einzelheiten allein durch die Beobachtung und das Anstellen unendlich vieler Experimente genügen für sich noch nicht, um den Zusammenhang der Erscheinungen aufzuklären. Wenn man nicht nach gewissen Principien richtige Fragen stellt, so erhält man auch durch die zahlreichsten Experimente keine richtige Antwort. „Die Vernunft", sagt Kant[1]), „muss mit ihren Principien, nach denen allein übereinkommende Erscheinungen für Gesetze gelten können, in einer Hand, und mit dem Experiment, das sie nach jenem ausdachte, in der andern, an die Natur gehen, zwar um von ihr belehrt zu werden, aber nicht in der Qualität eines Schülers, der sich Alles vorsagen lässt, was der Lehrer will, sondern eines bestallten Richters, der die Zeugen nöthigt, auf die Fragen zu antworten, die er ihnen vorlegt."

Aber diese Principien, nach denen allein übereinkommende Erscheinungen für Gesetze gelten können, woher soll man sie nehmen in einem Gebiet, welches bis dahin nicht zu den Naturwissenschaften gehörte, und für welches die Principien der Physik allein doch unmöglich ausreichen können? Man mag zwar unter dem Namen der Psychophysik versuchen, so viel wie möglich psychische Erscheinungen mit physikalischen zu verknüpfen, aber man wird doch nie mehr als den Parallelismus beider nachweisen können. Ein denkender Forscher kann sich doch nicht einbilden, jemals psychische Erscheinungen durch physikalische Bewegungen allein erklären zu können, oder dass man etwa hoffen könnte, das Bewusstsein aus der chemischen Verbindung gewisser Stoffe abzusondern. Ich zweifle zwar gar nicht, dass diese metaphysische Voraussetzung von Vielen, die sich gern exacte Forscher nennen, beständig gemacht wird. Aber weil eben jede Klarheit dieses Gedankens fehlt, so sind alle auf ihn gegründete wissenschaftliche Versuche von vorn herein mit dem Fluch der Unfruchtbarkeit behaftet. Gewiss kann man im Fortschritt der Wissenschaft nicht der Hypothesen entbehren. Aber wenn diese als heuristische Principien fruchtbar sein sollen, so dürfen sie nicht einer ganz gesetzlos

---

[1]) Vorrede zur zweiten Auflage der Kritik der reinen Vernunft. Ausg. v. Rosenkranz. II, S. 668.

schwärmenden Einbildungskraft ihren Ursprung verdanken, sondern müssen unter der strengen Aufsicht der Vernunft gemacht werden [1]). „Zur Erklärung gegebener Erscheinungen", sagt Kant, „können keine anderen Dinge und Erklärungsgründe als die, welche nach schon bekannten Gesetzen der Erscheinungen mit den gegebenen in Verknüpfung gesetzt werden, angeführt werden. Eine transcendentale Hypothese, bei der eine blosse Idee der Vernunft zur Erklärung der Naturdinge gebraucht würde, würde daher gar keine Erklärung sein, indem das, was man aus bekannten empirischen Principien nicht hinreichend versteht, durch etwas erklärt werden würde', davon man gar nichts versteht. Auch würde das Princip einer solchen Hypothese eigentlich nur zur Befriedigung der Vernunft und nicht zur Befriedigung des Verstandesgebrauchs in Ansehung der Gegenstände dienen." Zu Kant's Zeit war diese Warnung besonders gegen diejenige Richtung nöthig, welche die Ordnung und Zweckmässigkeit in der Natur durch die hyperphysische Hypothese eines göttlichen Urhebers zu erklären meinte. In unserer Zeit brauchen wir sie gegen die scheinbar entgegengesetzte und doch innerlich verwandte Richtung, welche die Erscheinungen des psychischen Geschehens aus einer empfindenden, denkenden oder wohl gar mathematisch rechnenden und construirenden Materie abzuleiten versucht. Denn diese, wenn man sie auch glaubt in der Nervensubstanz entdeckt zu haben, liegt gerade so weit ausserhalb des Gebietes der möglichen Erfahrung wie der Beweis für die Wirksamkeit eines göttlichen Urhebers aller Dinge in der Natur.

Zwei Dinge sind also nothwendig erforderlich, damit eine Hypothese in der Wissenschaft nützlich und erlaubt sei. Fürs Erste muss man ihre Möglichkeit nach bereits bekannten und sicheren Principien klar einsehen können, und zweitens muss sie zulänglich sein, um aus ihr die Folgen, welche gegeben sind, a priori zu bestimmen. Wenn man zu diesem Zweck erst Hülfshypothesen herbeizurufen nöthig hat, „so geben sie den Verdacht einer blossen Erdichtung, weil jede derselben an sich dieselbe Rechtfertigung

---

[1]) Methodenlehre. Disciplin der reinen Vernunft in Ansehung der Hypothesen. II, 596.

bedarf, welche der zum Grunde gelegte Gedanke nöthig hatte, und daher keinen tüchtigen Zeugen abgeben kann.“

Aber wie verhält sich diesen klaren Forderungen gegenüber die moderne Naturwissenschaft und besonders die Physiologie? Johannes Müller, der auf jeden Fall an kritischem Geiste unter den Zeitgenossen weit hervorragte, wenn er auch nicht in allen Resultaten als Autorität mehr gelten kann, sagt ein bezeichnendes Wort (in seiner Vorrede zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. 1826) über die experimentelle Methode der Physiologie, welches noch heute nicht ganz unpassend erscheint: „Man setzt ein Organ in die Mitte, setzt seine Lebenserscheinungen als ein Unerklärbares voraus und macht nun von allen Seiten versuchslustige Ansprünge, durch die man dem Unbekannten eine einsilbige Antwort abzugewinnen sucht.“ Wer möchte nicht zugeben, dass dies Wort heute noch ebenso gut trifft wie vor 50 Jahren? Es ist keineswegs bisher Grundsatz geworden, vor einer physiologischen Untersuchung eine Ueberlegung anzustellen, welche Ziele möglicher Weise erreicht werden können, und welche Fragen unbeantwortet bleiben müssen für immer, weil sie transcendent sind und die Grenzen jeder möglichen Erfahrung überschreiten. Im Gegentheil ist man weit und breit geneigt, das Gebiet der möglichen Erfahrung für unbegrenzt zu halten selbst in Hinsicht auf transcendentale Fragen, wie nach dem Wesen der Seele oder der bildenden Kraft organischer Formen. Der vorzüglichste Nutzen, den nach Kant's Meinung das Studium der Philosophie haben sollte, nämlich eine Richtschnur für den wissenschaftlichen Forscher zu geben, die ihn vor Irrwegen behüten sollte, ist in der Naturwissenschaft bisher kaum bemerkbar geworden, da man im Gegentheil mit den Auswüchsen einer schwärmenden Philosophie zugleich die Kritik der reinen Vernunft für einen überwundenen Standpunkt erklärt hat.

Es wäre leicht zu zeigen, wie man in den Zweigen der Naturwissenschaft, die sich mit den organischen Formen beschäftigen, Dinge, die allein von unserer Betrachtungsweise abhängen, wie Typen der Form und ihre Entwicklung, als Gegenstände und Kräfte behandelt, die auch ausser und unabhängig von uns ihr selbständiges Dasein hätten. Doch führte uns das zu weit von unserm Ziele ab, welches nur auf die Physiologie des Gesichtssinnes aus-

geht. Auch dort fehlt es bisher an einer solchen vorher erwägenden Ueberlegung im angedeuteten Sinne. Man setzt voraus, dass das Sehen eine Lebensäusserung des Auges und des Gehirns sei, und bereitet von allen Seiten mit anerkennenswerthem Eifer Angriffe auf dieses dunkle Gebiet. Zwar hat man eine Ahnung von ungefähr, dass der letzte Grund dieser Lebenserscheinungen wahrscheinlich niemals ganz klar zu erkennen sei, aber man hofft doch ganz ins Unbestimmte hinein, die Grenzen unserer Kenntniss gegenüber dem Problem ausdehnen zu können, indem die klar erkannten Gesetze der Physik mehr und mehr übertragen werden auf das geistige Geschehen. Das parallele und gleichzeitige Ablaufen physischer und psychischer Vorgänge wird immer mehr in dem Sinne gedeutet, dass die physische Bewegung als Ursache das geistige Geschehen als Wirkung zur Folge habe. Angebliche Forderungen der Physik, z. B. dass alle Substanzen aus Atomen zusammengesetzt seien, werden übertragen auf die Empfindung, die aus diesem Grunde auch aus einheitlichen Elementen zusammengesetzt sein soll. Die sogenannte Sehsinnsubstanz, die Johannes Müller zuerst sich selbst empfinden liess, ist immer weiter mit geistigen Fähigkeiten der verschiedensten Art ausgestattet worden. Nicht nur dass die Netzhaut eine angeborene Kenntniss ihrer eigenen Lage und Krümmung, wie auch der Distanzen einzelner ihrer Stellen von einander mit Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse von Sehnen und Bogen besitzen sollte, neuerdings ist sogar zur Erklärung der Farbenempfindung eine schwarzweisse, grünrothe und blaugelbe Sehsubstanz erfunden worden. Dass die Nervensubstanz ein Gedächtniss hat, gilt sogar für thatsächlich bewiesen nämlich aus der Erscheinung der Nachbilder, die bisweilen noch wieder auftauchen können, nachdem sie geraume Zeit verschwunden waren.

Vorsichtiger tritt allerdings die sogenannte empiristische Theorie auf, wie sie von Helmholtz vorgetragen ist, weil dieser alle unbewiesenen Voraussetzungen so viel wie möglich zu vermeiden suchte. Doch basirt seine Theorie wesentlich auch auf gewissen unbestimmt gelassenen Localzeichen der einzelnen Netzhautfasern, und einer Fähigkeit dieser Fasern ihre eigenen Erregungen wiederzuerkennen, welche Helmholtz glaubt durch „die

bekannten Fähigkeiten des Sinnengedächtnisses [1])" begründen zu können, gerade genug, um den principiellen Unterschied zwischen empiristischer und nativistischer Theorie höchst unbedeutend erscheinen zu lassen. Denn ein solches Sinnengedächtniss, welches an den einzelnen Nervenfasern haftet, gehört ebenso gut zu den unbewiesenen metaphysischen Voraussetzungen, wie die anderen geistigen Fähigkeiten des Urtheilens und mathematischen Messens, welche von der nativistischen Theorie der Netzhaut zugeschrieben werden. Der Unterschied beider Theorien liegt nur darin, dass die empiristische eine etwas grössere Anzahl derjenigen Elemente, die nothwendig zum vollständigen Erkennen von Objecten durch den Gesichtssinn gehören, auf Uebung und Gewohnheit zurückführt, eine sehr allgemeine und vage Erklärung, die wieder den nicht befriedigen kann, welcher die Gesetze erforschen möchte, die eine nothwendige Verknüpfung in den Elementen der Thätigkeit des Sehens bedingen.

Es handelt sich also um die Frage, woher sind die festen und bestimmten Principien zu nehmen, die es ermöglichen, dass wir in dem Gebiet, welches nicht allein von der Physik beherrscht werden kann, weil eine innige Verbindung physischer und geistiger Processe in ihm vorhanden ist, ebenso sichere Fortschritte der Erkenntniss machen können, wie im Gebiet der Naturwissenschaft allein? dass wir nicht mehr genöthigt sind, unbewiesene und unerweisbare Voraussetzungen zu machen, und dass, wenn wir überhaupt noch Hypothesen bedürfen, diese wenigstens nur so aufstellen, dass sie mit anderen bekannten Gesetzen übereinstimmen. Es giebt freilich eine alte halbverklungene Sage, von der die Wenigsten zu wissen scheinen, dass das Problem, wie überhaupt wissenschaftliche Erkenntniss durch Erfahrung möglich sei, von Immanuel Kant gelöst wurde, nachdem sich die scharfsinnigsten Denker der voraufgegangenen Jahrhunderte vergeblich darum bemüht hatten. Wenn diese Sage wirklichen Grund haben sollte, so könnte man ja vielleicht von dort die Principien entnehmen, die wir so dringend bedürfen. Aber Helmholtz sagt [2]): „Der wesentlichste Schritt,

---

[1]) Handb. der phys. Optik. S. 536.
[2]) Handb. der phys. Optik. S. 456.

um die Frage (nach der Erkenntnisstheorie) auf den richtigen Standpunkt zu stellen, wurde von Kant in seiner Kritik der reinen Vernunft gethan, in der er allen reellen Inhalt des Wissens aus der Erfahrung ableitete, von diesem aber unterschied, was in der Form unserer Anschauungen und Vorstellungen durch die eigenthümlichen Fähigkeiten unseres Geistes bedingt ist. Das reine Denken a priori kann nur formal richtige Sätze ergeben, die als nothwendige Gesetze des Denkens und Vorstellens allerdings absolut zwingend erscheinen, aber keine reale Bedeutung für die Wirklichkeit haben, also auch niemals irgend eine Folgerung über Thatsachen einer möglichen Erfahrung zulassen können.“ Danach hätten wir doch von Kant keine Hülfe zu erwarten, wenn wir auf wirkliche Erfahrungen in unserm Gebiet ausgehen. Aber wie ist eigentlich der Satz von Helmholtz zu verstehen, dass die Erkenntnisstheorie Kant's nur für das reine Denken gelte, nicht für die wirkliche Erfahrung in den Naturwissenschaften? Das reine Denken wird bekanntlich deswegen so genannt, weil es vor aller Erfahrung voraufgeht und nichts Empirisches in ihm enthalten ist. Und nun soll Kant das Problem der englischen Erfahrungsphilosophen, wie man Erfahrung machen könne, gelöst haben durch eine Erkenntnisstheorie, die nur in einem Gebiet gilt, welches mit der Erfahrung nichts zu thun hat? Eine solche Behauptung kann unmöglich auf einer richtigen Würdigung der Kant'schen Theorie beruhen, denn sie setzt voraus, dass diese nichts als ein beständiger Widerspruch gegen sich selbst sei.

Eine weit verbreitete Annahme, die wir bei Helmholtz, Wundt und besonders von Aubert hervorgehoben finden, ist die, dass Johannes Müller Kant's Principien auf die Physiologie des Gesichtssinnes angewandt habe. Nun finden wir allerdings bei Johannes Müller manche Untersuchungen, die von echt kritischem Geiste zeugen, aber seine grundlegenden Principien, dass sich das Sehorgan selbst im Zustand der Ruhe dunkel, im Zustand jeder Reizung licht und farbig anschaue, und dass die Netzhaut zunächst sich selbst empfinde, diese Principien, die die ganze Theorie Johannes Müller's bestimmen, sind so directe Widersprüche gegen Kant's Lehre von der transcendentalen Apperception, dass man kaum begreift, wie man die Verwechslung zwischen dem Organ

und dem empfindenden Subject Kant's, welche hier vorliegt, nicht früher bemerkt hat. Es finden sich auch Kant'sche Gedanken hie und da bei Johannes Müller deutlich ausgesprochen, z. B. in seiner Kritik der Steinbuch'schen Hypothese, dass alle Raumanschauung ursprünglich durch Muskelthätigkeit erzeugt werde. Aber die grundlegenden Principien setzte die Sehsinnsubstanz mit ihren eingeborenen Sinnesenergien an die Stelle von Kant's transcendentaler Apperception, so dass in diesem wesentlichsten Punkte eine Uebereinstimmung beider Männer auf keine Weise constatirt werden kann.

Wundt hat allerdings umfassende philosophische Studien seinen physiologischen Arbeiten voraufgeschickt, aber aus Kant entnimmt er nicht die Principien, die ihn bei der Verfolgung physiologischer Probleme leiten. Das wesentlich Charakteristische und Neue, was Kant's Kritik für die menschliche Erkenntniss geleistet hat, nämlich, dass sich die Dinge der Erfahrung in allen Eigenschaften nach unserm Erkenntnissvermögen richten müssen, nicht aber, wie man sonst annahm, unser Erkenntnissvermögen sich nach den Dingen zu richten hat, die Entdeckung, welche der des Kopernikus zu vergleichen ist, als er zuerst versuchte, die Sonne und nicht die Erde als Mittelpunkt unseres Planetensystems zu betrachten, das wird von Wundt[1]) als Rückfall in einen subjectiven Idealismus betrachtet, zu dessen Ueberwindung Kant den ersten Schritt durch die Analyse von Raum und Zeit gethan hatte. Bei Wundt sowohl wie bei manchen anderen neueren Schriftstellern, z. B. Lange in seiner Geschichte des Materialismus, finden wir, dass ihnen der Inhalt der transcendentalen Aesthetik, Kant's Untersuchung über das Wesen von Raum und Zeit, überzeugend klar und unwiderleglich erscheint, während sie die Kategorienlehre für irrthümlich erklären. So behauptet Wundt[2]), dass Kant in der Erklärung des Kausalgesetzes nicht über Hume hinausgekommen sei, welcher bekanntlich die kausale Nothwendigkeit auf gewohnheitsmässige Verknüpfung oft hinter einander folgender

---

[1]) Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung. 1862. S. 92.

[2]) Die physikalischen Axiome und ihre Beziehung zum Causalprincip. S. 101.

Thatsachen zurückführte. Und doch war eben dieser Punkt der Ausgangspunkt für Kant's kritische Untersuchungen. Wenn er ein wahrhaftes Verdienst um die Theorie der menschlichen Erkenntniss hat, so liegt dasselbe gewiss nicht am wenigsten in der Ueberwindung und Widerlegung des Skepticismus, der aus Hume's Standpunkt sich ergab. In einer wunderlichen Weise sucht Lange Kant in Rücksicht des Kausalgesetzes zu verbessern, ohne dass man ihm sonst bedeutende Verdienste um die Beurtheilung desselben streitig machen kann. Er giebt Kant's Standpunkt richtig wieder mit den Worten [1]: „Der Causalitätsbegriff ist ein Stammbegriff der reinen Vernunft und liegt als solcher unserer ganzen Erfahrung zu Grunde. Er hat eben deshalb im Gebiet der Erfahrung unbeschränkte Gültigkeit, aber jenseits desselben keine Bedeutung.“ Und demgegenüber spricht er seine eigene Meinung dahin aus: „Der Causalitätsbegriff wurzelt in unserer Organisation und ist der Anlage nach vor jeder Erfahrung. Er hat eben deshalb im Gebiet der Erfahrung unbeschränkte Gültigkeit, aber jenseit desselben gar keine Bedeutung.“ Wenn in diesen Worten Organisation etwa bedeuten sollte die Structur der Vernunft, kraft deren es Stammbegriffe und abgeleitete Begriffe geben kann, dann war freilich kein Unterschied zwischen Lange's und Kant's Ansicht zu entdecken. Wenn aber die physische Organisation, etwa die Structur des Gehirns darunter verstanden sein soll, so ist der Satz nichts weiter als eine logische Subreption, die fälschlich glaubt, aus einem Gegenstand der Erfahrung die transcendentalen Bedingungen der Erfahrung ableiten zu können. Denn unsere physische Organisation kann nur Object der Erfahrung sein, welches nur dadurch überhaupt möglich ist, dass Erkenntnisskräfte als transcendentale Bedingungen zu jeder Erfahrung vorher in uns vorhanden sind.

Helmholtz ist übrigens unter den neueren physiologischen Schriftstellern, Lotze mit einbegriffen, ziemlich der Einzigste, der Kant unangefochten lässt, und nicht mehr von seinen Irrthümern als seinen Verdiensten redet, obwohl er seine Resultate nicht glaubte für die physiologischen Probleme verwerthen zu können.

---

[1]) Geschichte des Materialismus. 2. Aufl. II, S. 45.

Aber ob man die Kategorienlehre ganz ignorirt oder ob man sie, wie Schopenhauer es thut, mit Schmähungen verspottet, widerlegt oder überwunden ist sie dadurch keineswegs. Es ist nur das zu constatiren, dass die Kritik der reinen Vernunft und die in ihr enthaltene Theorie der Erfahrung bisher noch niemals in ihrem ganzen Umfange und ihrer wahren Bedeutung auf die Physiologie in Anwendung gebracht worden ist. Gestehe ich selbst doch mit Freuden ein, dass ich in meinen früheren Arbeiten noch nicht über das Verständniss der transcendentalen Aesthetik hinausgekommen war, und erst in den letzten Jahren tiefer in den Sinn des grossen Denkers einzudringen vermochte, dank der Leitung meines verehrten Freundes Dr. Albrecht Krause.

Wenn ich es nun versuche, diese Theorie der Erkenntniss durch Erfahrung als Richtschnur auf dem Wege der physiologischen Untersuchung zu gebrauchen, so bin ich mir sehr wohl bewusst, wie ungünstig von vornherein ein solches Unternehmen von den Fachgenossen aufgenommen werden muss. Hat doch erst vor Kurzem Dubois Reymond von hervorragender Stelle aus[1]) eine Art von Warnung erlassen vor dem Irrthum, dass man durch Wiederbelebung Kant's hoffte, Fortschritte in den Naturwissenschaften machen zu können. Auch würde ich es für ganz vergebliche Mühe halten, über die Anwendbarkeit theoretischer Principien allein zu debattiren, wenn ich nicht praktische Resultate von der wirklichen Anwendung derselben auf eine Reihe von dunklen und streitigen Problemen aufzuweisen hätte. Weil ich fand, dass diese Fragen auf diesem Wege in der That aufgeklärt und zum guten Theil wirklich beantwortet werden konnten, darum hoffe ich, dass meine Arbeit trotz aller entgegenstehender Vorurtheile nicht vergeblich gewesen sein wird. Wenn ich dabei zuweilen zu den Koryphäen der physiologischen Wissenschaft in Gegensatz treten muss, so bitte ich das der Sache selbst, nicht aber einer Neigung, ihre Verdienste zu verkleinern, zuschreiben zu wollen. Ich erkläre sehr gern, dass ohne die Grund legenden Werke, die ich freilich am meisten kritisiren muss, wie die von Helmholtz und Wundt,

---

[1]) Rede zur Feier des Leibnitz'schen Jahrestages in der Sitzung der Academie der Wissenschaften 4. Juli 1872.

meine eigenen Arbeiten gar nicht möglich gewesen wären. Ferner bitte ich um Entschuldigung, dass in den beiden ersten Kapiteln noch gar nicht von Physiologie, sondern nur von der Kant'schen Erkenntnisstheorie die Rede ist, zu deren kurzer Darstellung ich mich deswegen entschloss, weil ich das Verständniss des folgenden dadurch zu erleichtern hoffte.

INHALT.

	Seite
Vorrede.	
Abriss der Erkenntnisstheorie Immanuel Kant's. Transcendentale Aesthetik, Logik, Schematismus des reinen Verstandes, Grundsätze des reinen Verstandes. I	1—45
Ueber die Anwendung der Kant'schen Erkenntnisstheorie auf die Sinneswahrnehmungen in der Geschichte. II	46—61
Empfindung und Wahrnehmung durch den Gesichtssinn. III	62—87
Quantität (Intensität) der Lichtempfindung. Kritik der einheitlichen Elemente der Empfindung. Function der Stäbchen und Zapfen der Retina. Hemmungsapparate in der Nervenleitung. Retinale Mikropsie. Torpor retinae. Skotome. IV	88—102
Quantität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum. Dauer der Lichtempfindung. Ermüdung der Netzhaut. Scheinbare und wirkliche Grösse. Geometrie des subjectiven Sehfeldes. V	103—123
Qualität der Lichtempfindung. Theorie der Farben. Contrasterscheinungen. VI	124—147
Qualität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum. Nachbilder. Conturen. Metamorphopsie. VII	148—155
Relation oder Beziehung der Lichtempfindung. Gegenstände. Leuchten. Schatten. Glanz. VIII	156—159
Relation der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum. Centrum des Sehfeldes. Fixation. Doppelbilder. Sehen beim Schielen. IX	160—184
Modalität der Lichtempfindung. Subjective und objective Gesichtswahrnehmungen. X	185—186
Modalität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum. Entfernungs- und Grössenurtheile. Optische Täuschungen über Richtung von Linien. XI	187—202

Kurzer Abriss der Erkenntnisstheorie Immanuel Kant's.

Wie können wir auf eine sichere und unzweifelhafte Weise unsere Kenntnisse vermehren? oder in der Schulsprache: Wie sind synthetische Urtheile a priori möglich? Das war die Ausgangsfrage, von welcher Kant seine kritischen Untersuchungen anfing. Dass Erfahrung die einzige Quelle sei, aus der eine Bereicherung unserer Kenntnisse fliessen kann, hatte die Wissenschaft bereits vor Kant eingesehen, seitdem Bacon von Verulam mit kräftiger Hand die Bahn gebrochen, und die Methode der inductiven Forschung in ein System gebracht hatte. Aber die Sicherheit der Resultate der Forschung war von den englischen Erfahrungsphilosophen mit scharfsinnigen Gründen angezweifelt worden, und David Hume hatte es zuletzt zu dem Ergebniss gebracht, dass es für Resultate der Erfahrung überhaupt keine wissenschaftliche unerschütterliche Gewissheit geben könne. Der Schein einer solchen Gewissheit, welcher so manchen allgemeinen Grundsätzen der Naturwissenschaft, z. B. dem Satz, dass jede Veränderung ihre Ursache hat, beiwohnt, sei eben nur ein trüglicher Schein, hervorgerufen durch die gewohnheitsmässige Verknüpfung häufig beobachteter Thatsachen.

Der Unterschied zwischen analytischen und synthetischen Urtheilen besteht ganz einfach darin, dass jene nur einen gegebenen Begriff zu erläutern haben, und nichts weiter aussagen, als was in dem gedachten Begriff bereits enthalten war. Sie erweitern also nicht unsere Kenntnisse, sondern setzen nur das klar auseinander, was in dem Subject des Satzes bereits a priori gegeben ist. Synthetische Urtheile dagegen fügen zum Subject ein Prädicat hinzu,

welches noch nicht darin gelegen hat. Sage ich z. B. alle Körper sind ausgedehnt, so ist es ein analytisches Urtheil, denn es gehört zum mathematischen Begriff des Körpers nothwendig dazu, ausgedehnt zu sein. Sage ich aber: alle Körper sind schwer, so ist es ein synthetisches Urtheil, denn das Prädicat schwer ist nicht die nothwendige Folge davon, dass ein Körper gleich einem rings umschlossenen Raum ist, wie ihn der mathematische Begriff bestimmt, sondern es ist eine Eigenschaft, die ich dem Körper aus meiner anderweitigen Erfahrung beilege. Dass nun analytische Urtheile, vorausgesetzt, dass sie nach den Regeln der Logik gebildet sind, wahr sein müssen, ist leicht einzusehen, denn streng genommen sind es nur Tautologieen. Man kann durch sie allerdings auch nützliche Einsichten bekommen, insofern sie zur Erläuterung des Subjectes, in welchem viele Eigenschaften verborgen stecken mögen, dienen, aber sie fügen dem Begriff des Subjectes doch nichts Neues hinzu, was nicht a priori wenn auch mitunter auf verborgene Weise bereits in ihm enthalten oder mit ihm gegeben ist. Unser ganzes Denkvermögen, geschult nach den festen Grundsätzen der aristotelischen Logik, kann doch nichts zur wirklichen erfahrungsgemässen Erweiterung unserer Kenntnisse beitragen, so lange es sich lediglich mit analytischen Urtheilen beschäftigt. So lange ich nach der Regel verfahre, dass zwei Vordersätze gegeben sein müssen, aus welchen der dritte Satz vermittelst des Schlusses gezogen wird, so kann niemals in dem durch den Schluss gewonnenen Urtheil etwas enthalten sein, was nicht a priori in den Vordersätzen schon gegeben war. Also wird durch den Schluss keine neue Erweiterung unserer Kenntnisse gewonnen. Um diese zu gewinnen, wird es sich darum handeln, woher neue Vordersätze zu bilden sind, oder auf welche Weise neue Erkenntnissquellen zu eröffnen sind. Die Antwort ist in einer Beziehung bereits gegeben, nämlich durch Erfahrung, die wir durch synthetische Urtheile zusammenstellen. Aber es fehlt nur noch an irgend einem Kriterium der Sicherheit für diese synthetischen Urtheile.

Gleichwohl giebt es grosse wissenschaftliche Gebiete, in denen synthetische, offenbar durch Erfahrung erworbene Urtheile mit dem Anspruch auf allgemeine Gültigkeit auftreten, und so erscheinen, als wenn sie nothwendig von Allen für wahr gehalten werden müssen. Dies findet sich in sämmtlichen Grundsätzen der Mathematik und ebenfalls in den obersten Sätzen der Naturwissenschaft. Aeltere Philosophen hatten die Mathematik wohl aus dem Grunde für wissenschaftlich unbezweifelbar gehalten, weil sie der Meinung waren, sie enthielte nur analytische Urtheile, so dass also die ganze Entwicklung

aller Lehrsätze schon in den obersten allgemeinsten Sätzen implicite enthalten sei, und allein nach dem Satz des Widerspruchs fortschreite. Diese Meinung aber wird von Kant widerlegt, indem er nachweist, dass die mathematischen Lehrsätze nicht entwickelt werden können ohne Hülfe der Anschauung, d. i. derjenigen Seite unseres Erkenntnissvermögens, durch welche uns zunächst Sinneseindrücke gegeben werden, welche uns also das Material der Erfahrung liefert. Wenn ich sage 7 + 5 = 12, so liegt weder in der 7 noch im plus noch in der 5 a priori etwas, aus dem ich die Zahl 12 entnehmen könnte, sondern diese kommt nur zu Stande, indem ich zur 7 successive so oft 1 hinzufüge, bis nach 5 maliger Wiederholung 12 entstanden ist. Und selbst die grösste Fertigkeit im schnellen Ausführen dieser Operation, auch bei grösseren Zahlen, kann mich nicht von der Bedingung befreien, dass successive das eine zum andern gefügt wird. Alles aber, was hintereinander erfolgt, erfolgt in der Zeit und durch die Zeit, deren Natur als Anschauungsform des innern Sinnes sich später ergeben wird. Ferner in dem Satz — um ein Beispiel aus der Geometrie zu nehmen —: die gerade Linie ist der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten, findet sich weder in der geraden Linie noch in den zwei Punkten das Prädicat: kürzester Weg. Aber die Construction einer geraden Linie zwischen zwei Punkten im Raum belehrt uns mit Hülfe der Anschauung, dass alle anderen Linien zwischen den zwei Punkten länger sein müssen, als die gerade. Also die Construction mit Hülfe der Raumanschauung ist nothwendig, um uns eine überzeugende Einsicht in die Lehrsätze der Geometrie zu geben. Alles aber, was mit Hülfe der Anschauung zu Stande kommt, stützt sich auf die in der Anschauung gegebenen empirischen Thatsachen, also sind die Lehrsätze der Mathematik mindestens nicht ohne Mitwirkung empirischer Data zur vollen Einsicht zu bringen. Sie müssen deswegen zu den synthetischen Urtheilen gerechnet werden.

Bei den Naturwissenschaften ist wohl überhaupt kein Zweifel selbst für ihre allgemeinsten Grundsätze, dass sie wesentlich auf die Erfahrung sich stützen müssen. Ob sie freilich allein aus der Erfahrung abgezogen sind, das ist die weitere Frage, die sich sofort daran anschliesst, wenn man fragt, woher kommt für die mathematischen wie die naturwissenschaftlichen Grundgesetze die Nöthigung, dass wir sie als allgemeingültige Wahrheiten ansehen müssen? Diese Frage, die vor Kant von keinem endgültig beantwortet war, löste er durch die Analyse des menschlichen Erkenntnissvermögens in seiner Kritik der reinen Vernunft.

Aus der Erfahrung allein kann diese Gewissheit niemals kommen,

denn wenn ich auch 100 mal dieselbe gleiche Erfahrung mache, so folgt nicht nothwendig daraus, dass sie immer in derselben Weise sich wiederholen müsse. Aus der häufigen Wiederholung derselben oder ähnlicher Erfahrungen ergiebt sich höchstens die Wahrscheinlichkeit, dass sich dieselbe Beobachtung auch künftig wiederholen werde, aber es kann nie daraus eine Einsicht in die Nothwendigkeit entstehen, dass sich die Beobachtung wiederholen müsse. Freilich hat die neuere Naturwissenschaft sich in Bezug auf diese Fragen ganz dem Hume'schen Skepticismus angeschlossen, welcher es geradezu für unmöglich erklärt, dass die menschliche Vernunft im Gebiet der Erfahrungswissenschaft eine solche nothwendige Sicherheit erlange, und der neuerdings nur zu viel in Deutschland citirte Stuart Mill hat die Behauptung aufgestellt, dass der höchste Grad von Wahrscheinlichkeit eben dasselbe sei, was wir in der Wissenschaft Wahrheit nennen. Aber diese Behauptungen sind einfach nur dadurch möglich geworden, weil man die Wege nicht kannte, die Kant zur wissenschaftlichen Wahrheit gebahnt hat.

Schon die von Bacon in ein System gebrachte Methode der Naturwissenschaft beschränkt sich keineswegs auf Sammeln und Ordnen gegebener Thatsachen, sondern sie sucht zu den Bedingungen aufzusteigen, aus denen die Thatsachen sich erklären lassen. Nur fragt es sich, wie können wir im Gebiet der empirischen Thatsachen Bedingungen finden, welche nothwendig als die Bedingungen dieser Thatsachen angesehen werden müssen? Die Naturwissenschaft stellt zunächst eine Hypothese auf, welche als Bedingung für die zu erklärenden Thatsachen wahrscheinlich ist. Dann unterwirft sie diese Hypothese durch Experimente der Prüfung und je nach dem Ausfall der Experimente gewinnt die Hypothese an Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit für die Erklärung der Thatsachen. Aber wodurch erhält eine Hypothese den Grad von Gewissheit, den die Vernunft verlangt, um Wahrheit zu erkennen? Der Skepticismus und mit ihm die Mehrzahl der heutigen Naturforscher antworten: sie erhält dieselbe niemals, und wir müssen von der menschlichen Vernunft einmal nichts verlangen, was sie doch nicht leisten kann. Lassen wir uns in Bescheidenheit genügen an einem möglichst hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für alle unsere Erkenntnisse!

Dies Resultat, so trostlos es im Grunde lautet, scheint doch der Mehrzahl der denkenden Forscher bis heute genügt zu haben, denn die Wege, welche Kant aus dieser Unsicherheit heraus gewiesen hat, sind noch in der Naturwissenschaft von sehr wenig Nachfolgern betreten worden, ja man muss es voll Staunen erleben, dass dieselben

von höchst bedeutenden Forschern nicht nur nicht erkannt und befolgt, sondern sogar verdächtigt werden.

Das Verfahren Kant's war zunächst kein anderes wie das der Naturwissenschaften, seitdem sie eine wissenschaftliche Bearbeitung erfahren haben. Als Kopernikus einsah, dass es mit der Erklärung der Himmelsbewegungen auf dem bisherigen Wege nicht mehr weiter vorwärts gehen wollte, machte er den Versuch, den Standpunkt des Zuschauers zu wechseln, indem er annahm, dass nicht die Erde der Mittelpunkt sei, um den sich Alles drehe, sondern dass der Zuschauer sich mit der Erde um die Sonne bewege. Das Experiment, durch welches diese Annahme zur Gewissheit erhoben wurde, war die Berechnung der Himmelsbewegungen, welche nach dieser Veränderung des Standpunktes zur Uebereinstimmung mit der Beobachtung gebracht werden konnte. In ähnlicher Weise hatte Kant eingesehen, dass auf dem bisherigen Wege, auf welchem man die Dinge im Raum für uns ganz fremde Wesen und als Dinge für sich selbst betrachtete, nicht weiter zu kommen sei, und der Skepticismus und empirische Idealismus niemals überwunden werden könne. Er versuchte deswegen auch den Standpunkt des Beobachters in ähnlicher Weise zu wechseln, indem er sagte: Bisher haben sich unsere Erkenntnisse nach den Dingen richten müssen, wobei wir in unauflösliche Zweifel gerathen sind; versuchen wir jetzt die umgekehrte Annahme, dass sich die Dinge nach unserm Erkenntnissvermögen richten müssen. Das Experiment, wodurch diese Annahme zur Gewissheit erhoben wurde, war die vollständige Aufklärung über den Grund, welcher der Mathematik ihre unzweifelhafte Sicherheit verleiht, ferner der Grund, warum sich die Mathematik anwenden lasse auf Naturerscheinungen, und dass auch in diesem grossen Gebiete Gesetze mit apodiktischer Gewissheit erkannt werden können, und schliesslich der Gewinn einer festen Richtschnur für alle Versuche der Vernunft, die Grenzen der möglichen Erfahrung zu überschreiten. Diese kopernikanische Umkehr des Standpunktes wurde bewirkt durch die Untersuchung des menschlichen Erkenntnissvermögens eben in der Kritik der reinen Vernunft.

Sinnlichkeit und Verstand sind seit uralten Zeiten als die beiden Quellen anerkannt, aus denen wir alle Erkenntniss schöpfen. Aber die dogmatische Philosophie (Leibnitz) hatte die Sinnlichkeit als eine blos niedere verworrene, vielen Täuschungen unterworfene Art der Erkenntniss definirt im Gegensatz zu der klaren in das Wesen der Dinge selbst eindringenden Thätigkeit des Verstandes. So finden wir noch heutige Naturforscher, wie z. B. Helmholtz, von „der unberechtigten Herrschaft der Sinne“ reden, welche zwei Er-

scheinungen wie Licht und Wärme für so ganz verschiedene Dinge hält, während die mechanische Erklärungsweise des Verstandes uns von solcher Täuschung befreit und uns zeigt, dass beides, wenn auch nicht ganz gleiche, so doch nahe verwandte Dinge, nämlich mechanische Bewegung seien. Dieser bloss graduelle Unterschied zwischen Sinnlichkeit und Verstand wird zunächst von Kant als die Wurzel des Irrthums aufgedeckt, indem er die specifische Verschiedenheit beider Erkenntnissquellen nachweist. Man kann es nicht einfacher als mit Kant's eigenen Worten im Eingang der transcendentalen Aesthetik ausdrücken: „Die Fähigkeit (Receptivität), Vorstellungen durch die Art, wie wir von Gegenständen afficirt werden, zu bekommen, heisst Sinnlichkeit. Vermittelst der Sinnlichkeit also werden uns Gegenstände gegeben, und sie allein liefert uns Anschauungen, durch den Verstand aber werden sie gedacht und von ihm entspringen Begriffe. Alles Denken aber muss sich direct oder indirect auf Anschauungen, mithin bei uns auf Sinnlichkeit beziehen, weil uns auf andere Weise kein Gegenstand gegeben werden kann.“ In der consequenten und strengen Durchführung dieser Grundansicht liegt der Schlüssel zur ganzen Umwälzung, die Kant in den Wissenschaften veranlasst hat.

Es schliessen sich daselbst (II. 31, 32) noch einige wichtige Definitionen daran an: „Empfindung ist die Wirkung eines Gegenstandes auf die Vorstellungsfähigkeit (Receptivität), sofern wir von demselben afficirt werden. Diejenige Anschauung, welche sich auf den Gegenstand durch Empfindung bezieht, heisst empirisch. Der unbestimmte Gegenstand einer empirischen Anschauung heisst Erscheinung.“

„In der Erscheinung kann man das, was der Empfindung correspondirt, die Materie der sinnlichen Erkenntniss nennen; dasjenige aber, welches macht, dass das Mannigfaltige der Erscheinung in gewissen Verhältnissen geordnet angeschaut wird, heisst die Form der Erscheinung. Da das, worin sich die Empfindungen allein ordnen und in gewisse Form gestellt werden können, nicht selbst wiederum Empfindung sein kann, so ist uns zwar die Materie aller Erscheinung nur a posteriori gegeben, die Form derselben aber muss zu ihnen insgesammt in uns a priori bereit liegen, und daher abgesondert von aller Empfindung können betrachtet werden *).“

„Anschauung und Begriffe machen also die Elemente aller unserer Erkenntniss aus, so dass weder Begriffe ohne ihnen auf einige Art correspondirende Anschauung, noch Anschauung ohne Begriffe

---

*) Einleitung in die transc. Logik.

ein Erkenntniss abgeben können. Beide sind entweder rein oder empirisch. Empirisch, wenn Empfindung darin enthalten ist, rein aber, wenn der Vorstellung keine Empfindung beigemischt ist. Daher enthält reine Anschauung lediglich die Form, unter welcher etwas angeschaut wird, und reiner Begriff allein die Form des Denkens eines Gegenstandes überhaupt. Nur allein reine Anschauungen oder Begriffe sind a priori möglich, empirische nur a posteriori."

„Unsere Natur bringt es so mit sich, dass die Anschauung niemals anders als sinnlich sein kann, d. i. nur die Art enthält, wie wir von Gegenständen afficirt werden. Dagegen ist das Vermögen, den Gegenstand sinnlicher Anschauungen zu denken, der Verstand. Keine dieser Eigenschaften ist der andern vorzuziehen. Ohne Sinnlichkeit würde uns kein Gegenstand gegeben, und ohne Verstand keiner gedacht werden. Gedanken ohne Inhalt sind leer, Anschauungen ohne Begriffe sind blind. Daher ist es ebenso nothwendig, seine Begriffe sinnlich zu machen, d. i. ihnen den Gegenstand in der Sinnlichkeit beizufügen, als seine Anschauungen sich verständlich zu machen, d. i. sie unter Begriffe zu bringen. Beide Vermögen oder Fähigkeiten können auch ihre Functionen nicht vertauschen, der Verstand vermag nicht anzuschauen und die Sinne nichts zu denken. Nur daraus, dass sie sich vereinigen, kann Erkenntniss entspringen. Deswegen darf man aber doch nicht ihren Antheil vermischen, sondern man hat grosse Ursache, jedes von dem andern sorgfältig abzusondern und zu unterscheiden." — An diesen letzten Satz werden wir uns besonders häufig erinnern müssen, wenn wir bei der Analyse der Gesichtsempfindungen der beständigen Vermischung beider Antheile bei den heutigen Physiologen begegnen.

Kant nennt nun alle Erkenntniss transcendental, die sich nicht sowohl mit Gegenständen, sondern mit unseren Begriffen a priori von Gegenständen beschäftigt. Man begreift wohl, warum er diesen Namen gewählt hat: weil diese Erkenntniss sich mit den Bedingungen beschäftigt, die jeder Erfahrung voraufgehen und dieselbe erst möglich machen, so übersteigt sie die Grenzen der Erfahrung selber. Bisweilen nennt er auch diese Bedingungen zur Erfahrung selbst, die in der Regel nur als a priori im Gemüth gelegen bezeichnet werden, transcendental, wie er z. B. von der transcendentalen Apperception redet, der obersten Einheit aller Synthesis im Erkenntnissvermögen, gleich dem Ich. Die Wahl dieses Namens ist nicht besonders glücklich gewesen, wie der Erfolg zeigt, denn noch heute legt ein Naturforscher in der Regel jedes Buch bei Seite, in dem von transcendentalen Dingen die Rede ist. Denn

was sollte man von dem wissen oder nur reden, was die Grenzen der Erfahrung übersteigt? Und nun gar transcendentaler Idealismus, wie Kant sein System transcendentaler Erkenntnisse nannte, das scheint ein Wort, welches moderne Forscher eher abschreckt, als anzieht. Auch musste Kant es selbst in reichem Maasse erleben, dass man seine bahnbrechenden und gerade für die empiristischen Wissenschaften grundlegenden Forschungen vollkommen missverstand und mit früheren idealistischen Systemen verwechselte. Darum sagt er selbst in den Prologomena zur Metaphysik*): „Dass ich dieser meiner Theorie den Namen eines transcendentalen Idealismus gegeben habe, kann keinen berechtigen, ihn mit dem empirischen Idealismus des Cartesius, oder mit dem mystischen und schwärmerischen des Berkeley, wowider und andere ähnliche Hirngespinnste unsere Kritik vielmehr das eigentliche Gegenmittel enthält, zu verwechseln." — „Denn dieser von ihm sogenannte Idealismus bestehe nicht in der Bezweiflung der Existenz der Sachen (wie es der Idealismus in recipirter Bedeutung thut), denn die zu bezweifeln, sei ihm niemals in den Sinn gekommen, sondern bloss die sinnliche Vorstellung der Sachen, dazu Raum und Zeit zu oberst gehören, von denen er gezeigt habe, dass sie nicht Sachen, auch nicht den Sachen an sich selbst angehörige Bestimmungen, sondern blosse Vorstellungsarten sind." — „Das Wort transcendental aber, welches bei mir niemals eine Beziehung unserer Erkenntniss auf Dinge, sondern nur auf das Erkenntnissvermögen bedeutet, sollte diese Missdeutung verhüten. Ehe sie aber denselben doch noch fernerhin veranlasse, nehme ich diese Benennung lieber zurück und will ihn den kritischen genannt wissen."

Nachdem wir uns über den Namen verständigt haben, so wird es hoffentlich erlaubt sein und nicht zu Missverständnissen führen, wenn wir demnach bisweilen von dem Worte transcendental Gebrauch machen, denn es bezeichnet etwas, was sich durch kein anderes Wort ebenso kurz ausdrücken lässt. Es drückt aus, dass die Bedingungen zu jeder Erfahrung, die wir in unserm Erkenntnissvermögen vorfinden, nothwendig die Erfahrung selbst übersteigen, und wohl aus ihr erschlossen, aber als Bedingungen nicht selbst Gegenstand der Erfahrung werden können. Die Untersuchung des Erkenntnissvermögens möge mit Recht kritisch heissen, aber der Gegenstand dieser Untersuchung selbst transcendirt alle durch Erfahrung gegebenen Kenntnisse, weil er als deren aprioristische Bedingung ihr nothwendig voraufgehen muss. Der Weg zu diesen Erkenntnissen ist

*) Aufl. von Rosenkranz, III. S. 51.

also der der Kritik, und richtet sich nicht auf die Untersuchung der Gegenstände der Erfahrung, sondern auf die Art der Möglichkeit der Erfahrung selbst, indem er von der Thatsache der gegebenen Erfahrung in Mathematik und Naturwissenschaft aufsteigt zu den Bedingungen in unserm Gemüth oder unserer Vernunft, welche die Erfahrung möglich machen. Dass man einen solchen Weg und sein Ziel transcendental nennt, ist im Grunde ein sehr bezeichnender Ausdruck, und kann eigentlich nur von denen refusirt werden, welche für den Urquell ihrer Erkenntnisse ein besseres Wort haben.

Ein besseres Wort für diese Quelle glaubt der Materialismus in dem Wort Materie zu haben, von dem es besser wäre gar nicht zu reden, wenn er nicht heutzutage sich noch in der Naturwissenschaft so übermässig breit machte. Der Materialismus ist weiter nichts als ein dogmatisches System ohne Kritik, von dem man nicht begreifen würde, dass er so viele Anhänger zählt, wenn man nicht erwägt, dass die Mehrzahl der Menschen ohne grob sinnliche Vorstellungen überhaupt nicht denken können. Die einfache Frage: was ist denn die Materie? und wodurch weisst Du etwas von der Materie? kannst Du die Materie etwa erkennen ohne Erkenntnissvermögen? erschüttert den ganzen Untergrund dieses angeblich stolzen Gebäudes. Der Materialismus ist nicht etwa eine wissenschaftliche Hypothese, die möglicher Weise in der Zukunft noch einmal bestätigt werden könnte, sondern er ist einfach ein grob sinnliches System für diejenigen, deren Gedanken sich nicht von der Erfahrung zu den Bedingungen derselben erheben können. Es ist auch nur eine Unterart desselben, welche in einem quasi wissenschaftlichen Gewande die frommen Gemüther der Orthodoxen erschreckt, denn diese selbst, soweit sie sich mit dem philosophischen Denken auf feindlichem Fusse befinden, sind vollständig beherrscht von materialistischen, d. i. eben grob sinnlichen Anschauungen, die sie auf übersinnliche Dinge übertragen.

Gegen alle diese Abwege der Vernunft, die uns als Materialismus oder empirischer oder mystischer Idealismus, als Skepticismus oder als unberechtigte metaphysische Speculation irgend einer Art entgegentritt, liefert die besten, hinreichenden und einzig möglichen Waffen die kritische Untersuchung Kant's, wenn man nur nicht die Mühe scheut, die in der That recht schwierigen und steilen Wege nachzusteigen.

Gesetzt, man habe eine Leiche vor sich und galvanisire den Sehnerv und einen Theil des Gehirns, so wird man niemals beweisen können, dass die so hervorgerufene Reizung der Nervensubstanz eine Vorstellung erzeuge. Wenn also durch einen Reiz eine Vor-

stellung entstehen soll, so muss man ein Vermögen voraussetzen, welches diesen Reiz empfangen und eine ihm entsprechende Vorstellung erzeugen kann. Welches kann nun die Natur und Beschaffenheit dieses Vermögens sein? Die einfachste Art es zu finden, wird die sein, zu fragen, welchen Charakter und welche Eigenthümlichkeit jede Vorstellung haben muss, welche auf einen Reiz hin entsteht. Da findet sich nun, dass jede Vorstellung eine Zeit beansprucht oder auch einen Raum. Also ist schon wahrscheinlich, dass diese beiden Eigenschaften der Vorstellung nicht auf der Natur des Reizes, sondern auf der Natur des Reiz empfangenden Vermögens, des Vorstellung bildenden Vermögens beruht. Da nun aber erst ein Reiz stattfinden muss, ehe die Zeit und der Raum, welche die Vorstellung mit sich bringt, eintreten, so sind diese beiden von dem Reiz, d. h. von der Sinnlichkeit, abhängig, und bilden die Form einer sinnlichen Vorstellung überhaupt, d. h. die reine Form einer Anschauung. Eine solche reine Form der Anschauung ist also erfordert dazu, dass überhaupt Reize Vorstellungen in uns bewirken können, und muss ihrer Möglichkeit nach dem Reiz vorhergehen, d. h. a priori sein. Darum nennt sie Kant die reine Form der Anschauung a priori, und nun will ich versuchen, den Gang der Kant'schen Beweisführung nach dessen Ausdrücken klar zu legen.

In dem kurzen Capitel von der transcendentalen Aesthetik führt Kant den Beweis, dass Raum und Zeit reine Anschauungsformen a priori sind, die in unserer Sinnlichkeit bereit liegen und hervorgerufen werden, so oft ein Sinneseindruck gegeben wird. Wir finden zwei Eigenschaften unserer Sinnlichkeit: vermittelst des äussern Sinnes stellen wir alle Dinge im Raum vor, vermittelst des innern Sinnes erhalten wir die Anschauung von allen Zuständen und Veränderungen unsers Gemüthes selbst in uns, und zwar findet dies nur in der Zeit statt. Die Zeit kann nicht äusserlich angeschaut werden, sowenig wie der Raum als etwas Inneres in uns. Was sind nun Raum und Zeit? Sind es wirkliche Wesen? oder sind es nur Verhältnisse oder allgemeine Formen der Dinge? und kommen sie als solche den Dingen an sich selbst zu ohne Rücksicht auf unser Erkenntnissvermögen oder haften sie als subjective Formen an dem letzteren?

Wäre der Raum ein Wesen ausser uns oder haftete er als eine Bestimmung an den Dingen selbst, so könnten wir nur durch Erfahrung von ihm Kenntniss erlangen. Nun kann ich aber keine Anschauung vermittelst des äussern Sinnes erhalten als durch den Raum, mithin keine Erfahrung von äusseren Dingen machen, als nur

unter Voraussetzung des Raums. Also muss der Raum als Form meines Erkenntnissvermögens jeder Erfahrung durch den äussern Sinn als Bedingung voraufgehen, und er kann nicht aus der Erfahrung erst abgezogen werden, denn diese selbst wird erst möglich durch ihn.

Wir können uns ferner niemals eine Vorstellung davon machen, dass kein Raum sei, obwohl wir allenfalls alle Dinge im Raum uns wegdenken können. Mithin ist er nicht von empirischen Daten der Empfindung erzeugt, sondern eine reine und nothwendige Vorstellung in unserm Erkenntnissvermögen, welche allen Thatsachen der Empfindung und Wahrnehmung als Bedingung a priori voraufgehen muss.

Ferner kann der Raum kein allgemeiner oder discursiver Begriff sein, denn ein Begriff zieht nur aus vielen Objecten einzelne Merkmale, die allen gemeinsam sind, heraus, während man umgekehrt nicht aus dem Begriff alle Objecte herausziehen kann, von denen er abgezogen ist. Aus den Vorstellungen von Eiche, Buche, Erle, Weide u. a. kann ich z. B. den Begriff Baum herausziehen und jene ihm unterordnen, aber aus dem Begriff Baum kann ich nimmermehr die einzelnen Arten der Bäume entnehmen. Dagegen umfasst der allgemeine Raum alle möglichen einzelnen Räume zu gleicher Zeit in sich, und alle Unterarten in ihm werden allein durch Einschränkung der ganzen Vorstellung erkannt. Eine solche Vorstellung aber, die das Mannigfaltige zugleich in allen seinen Theilen bietet, nennen wir Anschauung, also ist der Raum eine a priori in unserm Erkenntnissvermögen gelegene reine nothwendige Anschauung, d. i. die reine Form der Anschauung des äussern Sinnes. Als solche muss er aber als unendlich vorgestellt werden, denn wir sind nicht im Stande, uns irgend eine Grenze zu denken, hinter der kein Raum sich weiter befinden dürfte.

Aus dieser Erkenntniss folgt zunächst, dass die Geometrie als die Wissenschaft vom Raum in allen ihren Lehrsätzen apodiktische Sicherheit haben muss. Denn wenn sie auch alle durch Construction mit Hülfe der Anschauung gewonnen und also synthetisch sind, so erhalten sie die Sicherheit nach demselben Princip wie die analytischen Urtheile; denn sie haben es nicht mit empirischen aus der Erfahrung zusammengestellten Thatsachen zu thun, sondern allein mit dem, was unsere Anschauung a priori in die Construction hineingelegt hat. Der Satz z. B., dass die drei Winkel eines Dreiecks immer $= 2R$ sind, wird allerdings mit Hülfe der Construction durch Anwendung von Begriffen auf die Anschauung gefunden, nichtsdestoweniger ist der Grund der allgemeinen Gültigkeit des Satzes

kein anderer, als dass a priori in die Construction des Dreiecks dies Verhältniss hineingelegt war, kraft der Natur unserer reinen Anschauungsform, die wir uns durch Begriffe erst zur Erkenntniss bringen. Wäre es nicht diese reine Form unserer Anschauung, welche die Nothwendigkeit der Erkenntniss in diese geometrischen Sätze brächte, sondern wäre dieselbe aus der Erfahrung abstrahirt, so hätten wir keinen sichern Grund anzugeben, warum nicht ein Dreieck auch einmal mehr oder weniger als 2 *R* enthalten könnte.

Es folgt aber ferner, dass alle Wahrnehmungen des äussern Sinnes sich niemals beziehen können auf Dinge, so wie sie an sich ohne Rücksicht auf unsere Anschauungsform sein mögen, sondern immer nur auf Dinge, so wie sie uns erscheinen, d. h. wie sie eben in den Formen unserer Anschauung recipirt werden. Also sind alle wirklichen Dinge der Welt, die sich überhaupt im Raum befinden, nur Erscheinungen, d. h. sie müssen sich richten nach unserer Anschauungsform, denn ohne diese Bedingung wüssten wir überhaupt nichts von ihnen, d. h. sie existirten nicht für uns, und wir könnten gar nicht von ihnen reden.

Wenn aber die Gegenstände, die wir überhaupt wahrnehmen können, sich richten müssen nach der Anschauungsform unseres äussern Sinnes, dann erklärt es sich auch, was sonst höchst wunderbar erscheinen muss, dass die Gesetze des Raumes, wie sie in der Geometrie ausgearbeitet sind in unseren wissenschaftlichen Werkstätten, unbedingte Gültigkeit auch für die Gegenstände ausser uns haben, so dass keine Wahrnehmung uns vorkommen kann, auf die wir nicht die Gesetze des Raumes anwenden könnten.

Von der Zeit, der Form des innern und äussern Sinnes wird dann die analoge Beweisführung durchgeführt. Die Zeit kann nicht von einer Erfahrung abgezogen werden, denn das Zugleichsein oder Aufeinanderfolgen würde selbst nicht in die Wahrnehmung kommen, wenn die Vorstellung der Zeit nicht a priori zum Grunde läge. Nur unter deren Voraussetzung kann man Erfahrungen über Veränderungen der Dinge in der Zeit machen.

Man kann sich nie eine Vorstellung davon machen, dass keine Zeit sei, obwohl man allenfalls alle Erscheinungen aus der Zeit hinwegdenken kann. Die Wirklichkeit aller Erscheinungen ist nur möglich in der Zeit, also ist diese eine nothwendige Vorstellung, die allen Anschauungen zu Grunde liegt.

Die Zeit ist kein allgemeiner oder discursiver Begriff, welcher aus vielen Gegenständen ein gemeinsames Merkmal herauszieht, sondern alle möglichen verschiedenen Zeiten sind in derselben Zeit überhaupt enthalten, und werden nur durch Einschränkung des

Ganzen unterschieden. Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sind Theile der allgemeinen Zeit. Eine solche Vorstellung, in der das Mannigfaltige in einem einzigen Gegenstand umfasst wird, ist aber Anschauung, also ist die Zeit eine reine nothwendige a priori in unserm Erkenntnissvermögen gelegene Anschauung, d. i. die reine Anschauungsform unsers innern Sinnes.

Als solche muss sie unendlich vorgestellt werden, denn wir können uns nie eine Grenze der Zeit setzen, vor welcher oder nach welcher keine Zeit sein dürfte. Immer bleibt uns die Frage, was war vorher oder was kommt nachher?

Hieraus folgt zunächst die apodiktische Sicherheit aller Lehrsätze der Arithmetik; denn Zahlen werden nur mit Hülfe der Zeitanschauung entwickelt, wie früher schon angedeutet wurde; ist die Zeitanschauung aber a priori, so ist das Resultat aller Rechnungen bestimmt durch diese Grundbedingung, die in alle Aufgaben bereits hineingelegt war. Wenn also die Rechnungen auch auf synthetischen Urtheilen beruhen, so bekommen sie doch ihre Sicherheit a priori. In den Axiomen der Arithmetik finden sich also die Axiome der Zeit, unserer Anschauungsform selbst, welche mit Hülfe des Verstandes von uns erkannt werden, und deswegen auch für alle Erscheinungen in der Zeit absolute Gültigkeit haben müssen.

Wenn also der Raum die transcendentale Form für alle äusseren Erscheinungen ist, so ist die Zeit dasselbe für alle Erscheinungen überhaupt, sowohl des innern wie des äussern Sinnes; denn alle Wahrnehmungen des äussern Sinnes sind zugleich als Modificationen unserer Sinnlichkeit zum innern Zustande gehörig; und da der innere Zustand unter der formalen Bedingung der Zeit steht, so ist die Zeit unmittelbar zwar die Form für alle Erscheinungen des innern Sinnes, mittelbar aber auch für die des äussern.

Auf diese Weise lernen wir zuerst ein transcendentales Gebiet kennen, welches sich vom empirischen unterscheidet. Es umfasst die reinen Formen unseres Erkenntnissvermögens, reine Anschauungen und reine Begriffe, welche selbst nicht wieder Gegenstand unserer Erfahrung werden können, weil sie alle Erfahrung als deren Bedingung a priori erst möglich machen. Wir können also auf sie nur durch kritische Untersuchung schliessen, indem wir von den Thatsachen aller möglichen Erfahrung zu deren Bedingungen aufsteigen. Wir können streng genommen von diesen reinen Erkenntnissformen nicht einmal angeben, was das innere Wesen derselben ist, denn sie treten nur auf bei Gelegenheit ihrer Anwendung auf empirische Data. Durch Empfindung wird uns etwas von aussen gegeben als Materie einer Erscheinung, und diese wird recipirt in den reinen

Formen der Anschauung, beurtheilt und bestimmt durch Begriffe, aber ohne Rücksicht auf empirische Data der Empfindung können wir nicht sagen, dass es wirkliche Wesen sind, sie sind nichts ohne empirischen Inhalt. Deswegen sagt Kant, sie haben transcendentale Idealität, aber in Rücksicht darauf, dass sie die nothwendigen Formen für alle empirische Erscheinungen sind, haben sie empirische Realität.

Alle Dinge der Welt also, welche Gegenstand unserer Erfahrung werden können, sind nur Erscheinungen, d. h. wir können niemals das Geringste von ihnen erfahren, was sich nicht den Formen unserer Anschauung unterwürfe. Denn nur durch diese kommt es überhaupt zur Wahrnehmung. Wir brauchen darum nicht zu verzichten auf Ausdrücke, wie wirkliche Dinge, wahrhafte innere Beschaffenheit der Objecte, aber wir müssen wissen, dass die sorgfältigste Durchforschung aller Einzelheiten uns nie etwas anderes zeigen kann, als die Art wie die Dinge unserm Sinne erscheinen, nicht wie sie für sich ohne Rücksicht auf unsere Sinnlichkeit sein möchten.

Mit den Begriffen objectiv und subjectiv kann man leicht eine heillose Verwirrung anrichten, wenn man sich über die Grundlagen der Kant'schen Kritik nicht klar ist. Raum und Zeit sind allerdings subjective Formen unserer Anschauung, insofern sie als reine Formen dem Subject, dem denkenden Ich zugehören, aber indem sie empirischen Daten der Empfindung die Form verleihen, und diese als Erscheinungen objectiv beurtheilt werden, so werden sie bei jeder Anwendung auch objectiv. Sie sind dann objective Formen für die Erscheinungen, niemals freilich für Dinge an sich ausserhalb der sinnlichen Anschauung. Da aber alle Objecte nur Erscheinungen sein können, so müssen wir den Formen derselben ebensowohl objective Realität zugestehen wie ihnen selbst. Denn das Wort Erscheinung in dem hier gebrauchten kritischen Sinne darf nicht mit trügerischem Schein verwechselt werden. Die Erscheinung, hervorgerufen durch Eindrücke auf unsere Sinnlichkeit, aufgefasst in den reinen Formen derselben, beurtheilt und bestimmt durch Begriffe, ist das Reale der Welt, der objective Gegenstand, welcher mich zwingt ihn nicht beliebig aufs Gerathewohl, sondern nach ewigen Gesetzen meines Erkenntnissvermögens zu beurtheilen. Dagegen der trügerische Schein entsteht allemal durch eine zufällige Verwechselung eines objectiven Gegenstandes mit den subjectiven Bedingungen, durch die er erkannt werden sollte. In dem, was wir Sinnestäuschungen nennen, haben die Sinne nicht Schuld an dem Betrug, sondern der Verstand, der das Material der Empfindung falsch beurtheilt. Die Sinne betrügen niemals, denn sie urtheilen

nicht, wohl aber können ihre Empfängnisse einer mangelhaften und irrigen Beurtheilung unterliegen. Ein Nachbild des Auges ist z. B. keine Sinnestäuschung, sobald man es als Nachbild richtig beurtheilt und bestimmt, aber es ist eine Täuschung, wenn wir ihm einen gegenwärtigen Gegenstand unterlegen, der nicht wirklich vorhanden ist. Wir verwechseln dann dasjenige, was nur Bedingung zur Erkenntniss eines Gegenstandes ist, mit einem wirklichen Object der Anschauung. Suchen wir dagegen die Ursache der Täuschung in den Sinnen selbst, so vermischen wir die beiden ursprünglichen Quellen, welche zum Zustandekommen einer jeden Erkenntniss zusammenwirken müssen. Weil eben Alles, was Gegenstand der Erkenntniss werden soll, uns zunächst und unmittelbar durch die Sinne gegeben wird, so können wir von einem Irrthum in dieser ersten Auffassung durch die Sinne gar nicht reden, denn in ihrem Gebiet ist nichts Willkürliches, sondern Alles nothwendig. Aber ob bei der Beurtheilung der Sinnesempfängnisse als Gegenständen der Wahrnehmung alle möglichen Urtheilsformen des Verstandes gebraucht werden, oder ob das Urtheil flüchtig und oberflächlich und ohne Anwendung aller vorhandenen Hülfsmittel gefällt wird, das unterliegt mannigfachen Verschiedenheiten in jedem einzelnen Falle.

Die bis hierher entwickelte Grundlage der Kant'schen Kritik mit ihrem folgenreichen Ergebniss, dass alle Objecte der Erfahrung nur Erscheinungen sein können, weil sie sich den Formen unserer Anschauung unterwerfen müssen, sobald sie wahrgenommen werden, hat noch bis in die neueste Zeit viele Anfechtungen erfahren. Doch kann ich nicht anders glauben, als dass alle Einwürfe, wenigstens die mir zur Kenntniss gekommen sind, auf einem Missverständniss der Kant'schen Gedanken und Ausdrücke beruhen. Der Zug der Zeit ist einmal realistisch und mit Recht, denn der nachkantische Idealismus, der die Irrthümer, die Kant für immer abgewiesen zu haben glaubte, erst recht zur übermüthigsten Blüthe getrieben hat, hat lange genug die empirischen Wissenschaften gehemmt. Dass aber Kant gerade der Philosoph des empirischen Realismus in der exactesten Form ist, das wurde durch Ausdrücke wie transcendentale Idealität des Raumes und der Zeit und die Verwandlung aller Objecte der Erfahrung in Erscheinung dem Verständniss nicht allemal näher gebracht. Dass man sich freilich so vollständig bis jetzt hat abschrecken lassen, in den tiefern Sinn jener Worte einzudringen, so dass selbst bei philosophisch gebildeten Naturforschern noch der Skepticismus Hume's maassgebend ist, und der Leibnitz-Wolff'sche Dogmatismus gegenüber der Kant'schen Kritik vertheidigt wird, das

will ich hier nicht weiter berühren, um nicht polemisch werden zu müssen.

Der Beweis Kant's, dass Raum und Zeit subjective Formen unserer Anschauung sind, ist zu scharf geführt, als dass ernstliche Denker sich der zwingenden Kraft seiner Ueberzeugung entziehen konnten. Aber nun ist eingewandt worden, und ich selbst habe mich in den ersten Jahren meiner Bekanntschaft mit der Kritik der reinen Vernunft, dem angeschlossen: warum sollten diese Formen nur allein dem denkenden Subject zukommen, und nicht vielleicht auch den realen Dingen ausser uns ebenso gut, von deren wirklicher Realität als Dingen an sich Kant nichts wissen will? Mit dieser Annahme würden wir doch am Ende dahin gelangen, dass unsere Erfahrung sich mit reellen Dingen an sich und nicht mit blossen Erscheinungen zu beschäftigen hätte. Aber dieser Einwand kann nur dann erhoben werden, wenn man nicht genau weiss, was Kant mit dem Ausdruck reine Form der Anschauung bezeichnet hat. Nimmt man das denkende Subject als empirischen Gegenstand der Erfahrung, so kommen ihm Raum und Zeit gar nicht als subjective Anschauungsformen zu, sondern dann ist er ein Mensch, so wie er uns erscheint, nicht wie er an sich ist. Nicht diesem Objecte unserer Erfahrung hängen jene transcendentalen Formen an, sondern unserem Erkenntnissvermögen, insofern es jeder Erfahrung als Bedingung zu Grunde liegt und dieselbe überhaupt erst möglich macht. Was aber Bedingung zu jeder möglichen Erfahrung ist, kann nicht selbst wieder in der Erfahrung als Object angetroffen werden. Das heisst eben die transcendentale Idealität des Raumes und der Zeit, dass sie nichts sind als Bedingungen zur Erfahrung, und als solche nicht Gegenstand der Erfahrung werden können. Wenn nun aber Erfahrungen auf Grund dieser subjectiven Bedingungen gemacht werden, so werden Raum und Zeit auch als Formen der Objecte und Vorgänge bestimmt, und bekommen dadurch objective oder empirische Realität. Freilich sind diese Objecte dann nicht mehr Dinge an sich, sondern Erscheinungen; denn sie würden überhaupt für uns nicht existiren, wenn sie nicht unter die Bedingungen unserer Erfahrung sich unterworfen hätten. Kuno Fischer hat in der Polemik gegen Trendelenburg diese Einwürfe eingehender Widerlegung unterzogen. Die Frage geht immer darauf zurück: will ich überhaupt kritisch oder dogmatisch denken? Der Dogmatismus setzt voraus, was er beweisen möchte; er macht Hypothesen, deren Bestätigung er von der Erfahrung erwartet. So setzt er voraus, dass Dinge an sich in der Welt sind, und dass wir sie als solche auch erfahren können. Er fragt aber nicht, mit welchem Recht wir etwas von ihnen wissen

können. Er erwartet vertrauensvoll, dass die Erfahrung künftig einmal vielleicht durch Hülfe der Anatomie und Physiologie den Beweis führen werde, dass er mit seiner Annahme recht gehabt hat. Er untersucht aber nicht vorher das Erkenntnissvermögen auf die Bedingungen, welche jede Erfahrung möglich machen. Diese Untersuchung hat Kant gemacht, und so schwer derselben zu folgen ist, so lohnend hat sie sich wieder gezeigt, indem sie an die Stelle willkürlicher Hypothesen nothwendige Erkenntnisse gesetzt hat.

Wenn wir in unseren Erkenntnissen es überall mit Dingen an sich zu thun hätten, wie die natürliche Denkweise es gern möchte, dann hätte es gar keinen Sinn, von der Subjectivität der Anschauungsformen Raum und Zeit zu reden. Wir hätten dann einerseits ein Subject als Ding an sich mit diesen Formen ausgestattet, und andererseits die Gegenstände ausser dem Subject als Dinge an sich auch etwa mit denselben Formen versehen, aber die Vorstellung, dass sie einmal dem denkenden Subject und das andere Mal den äusseren Dingen anhaften, hilft zu gar keiner Erklärung, wie denn das Subject eine Erkenntniss der Objecte erlangt. Raum und Zeit sind dann nichts wie Eigenschaften aller Dinge, aber es fehlt nach wie vor jegliches Band, welches zwischen Object und Subject eine Verbindung herstellt; wir kommen zurück auf die alte *harmonia prästabilita*, welche nichts besser erklärt und uns nirgend weitere Einsicht verschafft, als etwa der mystische Idealismus Berkeley's. Dagegen hat Kant durch seine Entdeckung der wahren Natur von Raum und Zeit die Brücke aufgezeigt, welche sich vom Subject zu den Objecten der Erfahrung hinüberschlägt; sie sind in diesem Sinne wirklich das Band, welches „die Welt im Innersten zusammenhält", dessen Erkenntniss uns in den Stand setzt, an die Stelle von hohlen Worten und willkürlichen Hypothesen bestimmte klare Erkenntnisse zu setzen. Allerdings ist dieser Gewinn nicht ohne Opfer von Seiten der Vernunft errungen. Das vorwitzige Begehren, Dinge, wie sie an und für sich sind, zu erkennen, musste vollständig aufgegeben werden. Die Vernunft musste Verzicht leisten, über eine gewisse Grenze hinaus ihre Erkenntnisse zu erweitern. Nichts kann unsere Erfahrung bereichern, als was durch die Sinne seinen Einzug in unser Erkenntnissvermögen hält; Alles was aber durch die Sinne wahrgenommen wird, muss sich den transcendentalen Formen der Erkenntniss d. i. der Sinne und des Verstandes fügen, sonst kommt es niemals zu unserer Wahrnehmung, und wir können gar nicht davon reden. So können wir nie das Geringste erfahren von dem, was nicht den Formen der Anschauung unterworfen wird, also nicht von Dingen an sich ohne Rücksicht auf unsere Anschauungsformen, d. h.

wir können die Welt nur von unserm Standpunkt als Menschen ansehen, von welchem aus sie vielleicht ganz anders erscheint, als von dem eines andern denkenden Wesens, in dessen Standpunkt wir uns nicht hineinversetzen können. Die transcendentale Frage aber, warum bin ich ein Mensch und warum habe ich diese und keine andere Formen des Erkenntnissvermögens, welche mir alle Erkenntnisse nur unter gewissen Bedingungen zugänglich machen? — Diese Frage sind wir ausser Stande zu beantworten, ebenso wie die weitere Frage, was wohl in der Welt noch sein möge ausserhalb unserer Anschauungs- und Denkformen, worauf die metaphysische Speculation gleichwohl sich mit besonderer Vorliebe zu richten pflegt, das zu erkennen, darauf müssen wir geradezu Verzicht leisten.

Es ist indessen die Frage, welche der beiden Denkarten, die kritische oder die dogmatische, grössere Opfer zu bringen hat beim Streben nach Wahrheit. Die kritische Vernunft verzichtet lediglich auf die Erkenntniss einer Welt ausserhalb unserer Anschauungs- und Denkformen, und beschränkt sich auf die Erkenntniss der Dinge, wie sie in Beziehung zu unserm Erkenntnissvermögen erscheinen. Innerhalb dieses Verhältnisses aber setzt sie sich weiter keine Schranken, sondern fordert sogar die vollständige Auflösung aller Aufgaben nach den ewigen Gesetzen des Denkens. Denn diese ist eben deswegen möglich, weil die Vernunft es nicht mit Dingen an sich, sondern nur mit Erscheinungen zu thun hat, die den Gesetzen des Anschauens und Denkens vollständig unterworfen sind. Es bedarf nur der Anwendung aller Kräfte des Verstandes, aller Bedingungen der Erfahrung, um das in der Anschauung Gegebene richtig zu bestimmen. Die geheimnissvollsten Räthsel der verborgensten Naturkräfte müssen sich lösen lassen, denn sie sind nur Erscheinung, die sich unsern Denkgesetzen fügen muss, nicht aber Dinge an sich. Der fernste Weltkörper im Himmelsraum muss ebensowohl nach unseren mathematischen Gesetzen seine Bahn vollenden, wie die kleinste Bacterie nur solche Eigenschaften haben kann, die sich nach unsern Denkgesetzen erklären lassen.

Dagegen die dogmatische Vernunft, wie sie noch heute in unseren Naturwissenschaften herrscht, angeblich auf gar nichts Verzicht leistet, sondern sich befugt erachtet, das Höchste wie das Niedrigste, so wie es an sich ist, zu erkennen, wenn sie nur erst die genügende Menge von einzelnen Thatsachen beisammen hat. Freilich mit der Sicherheit und Unanfechtbarkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse hat es eine eigne Bewandtniss. Denn wenn immer nur die Erfahrung selbst entscheiden soll und in streitigen Fällen die grössere Zahl gleicher Fälle oder Experimente den Ausschlag giebt,

wie kann man da jemals wissen, ob nicht die jetzige Erfahrung durch eine künftige einmal widerlegt werden wird? Und wenn uns der Zweifel überhaupt einmal beschleicht, woher wissen wir denn, dass die Wissenschaft der Zahlen feste und unumstössliche Resultate hat? wer sagt uns, dass die Mathematik überhaupt für jeden Menschen gleich fest und sicher ist? und wer kann den geringsten einleuchtenden Grund dafür angeben, dass die Thatsachen der Beobachtung, die sich jetzt vielleicht durch mathematische Berechnung richtig erklären lassen, dasselbe nothwendig thun müssen? mit anderen Worten warum die Mathematik anwendbar ist auf Naturbeobachtung? Bedeutende Naturforscher haben es im Gegentheil für eine höchst untersuchenswerthe Aufgabe gehalten, den Zweifel an der aprioristischen Sicherheit auch in das Gebiet der Mathematik zu tragen, und zu versuchen, ob sich nicht die obersten Sätze der Geometrie wie der Arithmetik aus Erfahrung, Uebung und Gewohnheit herleiten lassen. Auf diesem Standpunkt leistet also die Vernunft Verzicht nicht nur auf die apodiktische Sicherheit in allen Kenntnissen, die wir durch Erfahrung erwerben, sondern sogar auch in dem einzigen Gebiet, welches vom empirischen Idealismus noch für sicher gehalten wurde, der Mathematik. Es klingt allerdings recht liebenswürdig und bescheiden, wenn man auf diesem Standpunkt auffordert, von der Vernunft nichts Ungebührliches zu verlangen, da wir doch einmal beschränkte Menschen seien, und als solche eigentlich überhaupt nichts wissen könnten, also auch nicht verlangen müssten, etwas sicher zu wissen. Es sei genug, wenn wir nur das Gelernte im Leben wieder praktisch verwerthen könnten, unbekümmert darum, wie weit es mit der Wahrheit etwas gemein habe. Aber ich frage noch einmal: welche Vernunft bringt nun das grössere Opfer, die kritische oder die dogmatische? Mir scheint der Verzicht auf jede apodiktische Sicherheit in allen Gebieten des Wissens doch grösser zu sein als der der kritischen Vernunft, die sich denn doch noch ein immerhin ganz ansehnliches Feld für sichere und vollständige Erkenntnisse in der Mathematik und sämmtlichen Naturwissenschaften offen gehalten hat.

Der Vorwurf ferner, der von Seiten der heutigen Physiologie gegen Kant erhoben ist, dass er gewissermaassen auf halbem Wege stehen geblieben sei, indem er Raum und Zeit für subjective Anschauungsformen erklärte, und sich mit dieser Einsicht begnügte, ohne sich zu bemühen, diese subjectiven Eigenschaften aus der Entwicklung unserer Seele und unserer physischen Organisation abzuleiten, beruht nur auf der Unbekanntschaft mit der Bedeutung des Wortes transcendental. Unsere Seele, wie sie sich im Leben entwickelt und

verändert, ist Erscheinung des innern Sinnes, unsere physische Organisation aber Erscheinung des äussern Sinnes, sobald wir sie zum Gegenstand der Erfahrung machen. Die reinen Formen des Denkens und Anschauens aber sind nicht selbst Erscheinung, sondern Bedingung für dieselben, also auch Bedingung für die Entwicklung der Seele und der Erkenntniss der physischen Organe. Man kann aber Erscheinungen ganz wohl aus ihren Bedingungen erklären, nicht aber umgekehrt jene Bedingungen wiederum in der Erfahrung von Erscheinungen finden. Es kann ganz wohl eine empirische Psychologie geben, die sich mit den Erscheinungen des innern Sinnes beschäftigt, und die Gesetze untersucht, nach welchen die reinen Formen des Denkens auf diese angewandt werden. Sie wird nicht zu trennen sein von der Physiologie, so weit diese mit den Organen der Sinne und des Gehirns sich beschäftigt. Denn diese wird zu untersuchen haben, wie die reinen Formen des Denkens und der Anschauung auf die Erscheinungen des innern und äussern Sinnes angewendet werden. Aber beide dürfen niemals hoffen, die reinen Formen des Denkens und der Anschauung aus den Gegenständen ihrer Erfahrung ableiten zu können. Die weitere Herleitung der reinen Denkformen aus der Natur der Seele wäre eine Aufgabe für eine transcendentale Psychologie, die das Wesen der Seele an sich selbst genauer zu erforschen strebt. Da nun dieses aber niemals selbst in der Anschauung gegeben wird, so kann es auch niemals Object für unsere Erkenntniss werden, also kann es eine solche Wissenschaft mit irgend einer Aussicht auf Erfolg nicht geben. Die kritische Vernunft verzichtet also auf solche Aufgaben, und hütet sich im Gebiet, welches ihrer Forschung durch Erfahrung unterworfen ist, transcendentale Fragen zu stellen. Das aber ist ein häufig wiederkehrender Irrthum der dogmatischen Denkweise, transcendentale Ursachen zu suchen da, wo empirische Erscheinungen vollständig zur Erklärung genügen, und umgekehrt nach empirischer Begründung da zu fragen, wo nur transcendentale Bedingungen die Erklärung geben. Gerade in der Physiologie der Sinnesorgane werden wir immer von Neuem dieser Verwechselung begegnen, die die natürliche Folge davon ist, dass man seinen Forschungen nicht die Kritik der reinen Vernunft zu Grunde legt.

Der Gegenstand der empirischen Psychologie und Physiologie, die Seele im Verein mit der körperlichen Organisation, ist wandelbar durch den Verlauf des Lebens, sie entwickelt sich, erleidet die mannigfachsten Wechsel und Veränderungen, und hört im Tode auf, als Erscheinung für uns zu existiren. Die reinen Formen des Denkens und der Anschauung aber sind diesem Wechsel nicht unterworfen,

sondern bleiben in jedem Menschen zu aller Zeit die gleichen Bedingungen für allen Wechsel der Erscheinungen.

Was aber muss nun weiter hinzutreten, damit aus gegebenen Anschauungen, die in Raum und Zeit recipirt werden, Erkenntniss von Gegenständen in der Welt werden kann? Offenbar genügt das bloss receptive Verhalten unseres Gemüthes oder Erkenntnissvermögens nicht, selbst wenn wir die transcendentalen Formen aller Anschauung in Raum und Zeit nachgewiesen haben, um eine Ordnung der Dinge ausser uns in der Welt zu erkennen. Denn es kann ganz wohl angenommen werden, dass alle Erscheinungen in unseren Anschauungsformen recipirt werden, aber damit ist nicht unsere Fähigkeit nachgewiesen, eine bestimmte Ordnung der Erscheinungen in Raum und Zeit zu erkennen, wie wir es doch in der That immerfort ausführen. Es muss also nothwendig in unserm Erkenntnissvermögen eine Kraft gelegen sein, welche nicht nur sich Eindrücke geben lässt und empfängt, sondern dieselben auch festhält und bearbeitet, so dass eine bestimmte Erkenntniss von festen und bleibenden Gegenständen auf die Eindrücke gegründet werden kann.

Selbst eine materialistische Vorstellungsweise muss zu einer solchen Annahme kommen. Denken wir uns einen Augenblick die sinnliche Anschauung allein von den Sinnesorganen und ihren Nerven geliefert, und nehmen das Gehirn als dasjenige Organ an, welches alle höheren geistigen Thätigkeiten producirt. Dann wissen wir, dass die Sinnesnerven in die Masse des Centralorgans eintreten, und dort höchst wahrscheinlich in mannigfacher Verbindung mit den Fasern und Zellen desselben stehen. Wenn nun auch die Sinnessubstanz eines Sinnes, z. B. des Gesichtssinnes, für sich vollkommen hinreichte, um alle Thätigkeit dieses Sinnes zu erklären, so müssen wir doch ein *sensorium commune* über den Gesichtssinn annehmen, um die Thatsache zu erklären, dass wir mittelst verschiedener Sinne einen und denselben Gegenstand in demselben Orte desselben Raumes erkennen können, wie wir die Wahrnehmungen des Tastsinnes mit denen des Gesichtssinnes verbinden können. Also muss eine Function des übrigen Gehirns angenommen werden, welche die Thätigkeiten der verschiedenen Sinnessubstanzen mit einander verbindet, und zwar nicht durch trübe Vermischung und Durcheinanderwerfen, sondern vielmehr muss diese Gehirnthätigkeit nach bestimmten Gesetzen verfahren, denn es soll eben die gesetzmässige Ordnung der verschiedenen Sinneswahrnehmungen von ihr abhängen. Wenn der Raum von den Sinnesorganen mit der Empfindung zugleich producirt würde, so gebe es für jedes Sinnesorgan einen besondern Raum,

und es wäre nicht einzusehen, wie der Tastraum, den die Empfindungen des Tastsinnes produciren, dieselben Objecte in derselben Ordnung enthalten könnte wie der Sehraum, den der Gesichtssinn liefert. Es muss also im sensorium commune eine Verbindung der verschiedenen Sinnesthätigkeiten stattfinden, und zwar kann diese unmöglich in einem reinen Aufnehmen und Empfangen verschiedenartiger Eindrücke bestehen, denn daraus allein liesse sich immer keine feste Ordnung der Wahrnehmungen ableiten, die eben darin besteht, dass das Zusammengehörige in einem Gegenstand vereinigt, das nicht dazugehörige aber davon getrennt wird. Wenn wir nun mit *sensorium commune* allein das Empfangen der Eindrücke in einem Bewusstsein bezeichnen, so ist noch eine darüberstehende Function des Gesammtgehirns oder derjenigen Gehirntheile, die nicht zum *sensorium* gehören, erforderlich, welche es bewirkt, dass die gegebenen Eindrücke nicht nur in Raum und Zeit aufgefasst, sondern als bestimmte Gegenstände erkannt werden.

Wenn auch die Formen aller Anschauung, Raum und Zeit, als solche erkannt sind, die nicht selbst von dem Wechsel der Erscheinungen abhängen, sondern umgekehrt allen Wechsel und Wandel der Erscheinungen in sich umfassen, so ist damit noch nichts gesagt über die Ordnung im Wechsel der Erscheinungen. Ob ein Gegenstand an diesem oder jenem Orte sich befindet, ob etwas in der Zeit beharrt oder wechselt, ob etwas ruht oder sich bewegt, kann nicht aus den Formen Raum und Zeit allein entnommen werden, denn in ihnen ist ebenso wohl das Beharrende wie das Wechselnde, das Ruhende wie die Bewegung. Also muss es im Intellect oder im Gehirn eine Thätigkeit geben, die das Feste und Flüchtige, das Unveränderliche und das Wechselnde, das Bewegte und Ruhende in der Anschauung von einander zu trennen und ihm in der Erkenntniss eine bestimmte Ordnung anzuweisen vermag. Wollte man sagen, dass die Bewegungsgefühle, die sich mit unseren Sinneseindrücken verbinden, hinreichen, um diese Thätigkeit zu erklären, so wäre das im höchsten Grade kurzsichtig. Denn wenn wir auch durch die Zusammenziehung unserer Muskeln vielleicht die Bewegung unserer Sinnesorgane wahrnehmen, so ist damit nicht die Frage beantwortet, wodurch wir dann die Ruhe der Organe empfinden. Der Mangel an Empfindung der Muskelcontraction allein kann unmöglich das bestimmte Gefühl der Ruhe veranlassen, welches doch da sein muss, wenn wir von ihm das Gefühl der Bewegung unterscheiden sollen. Um also Bewegung und Ruhe an unserm Körper sowohl wie in den sinnlichen Wahrnehmungen überhaupt zu unterscheiden, bedürfen wir mehr als das Gefühl der Bewegung allein. Wir müssen eine

unterscheidende Kraft über der Bewegung haben, welche nicht von dieser abhängt, sondern sie vielmehr willkürlich hervorrufen und von der Ruhe unterscheiden kann. Der Materialismus würde sagen, sie muss aus dem Theile des Gehirns herstammen, welcher als Centralorgan für alle Sinneseindrücke und Bewegungsimpulse dient. Um ausser uns etwas Festes und Unveränderliches von dem Bewegten unterscheiden zu können, um mit anderen Worten bestimmte Gegenstände in einer bestimmten Ordnung im Raum erkennen zu können, müssen wir in uns eine unwandelbare einheitliche Kraft haben, welche die gegebenen Eindrücke nach festen Gesetzen zu ordnen vermag, und immer dieselbe bleibt über allem Wechsel der Eindrücke.

Bis so weit können wir uns auch mit dem Materialismus sehr gut verständigen, aber wenn nun diese nothwendig geforderte, einheitliche und unveränderliche Kraft ein Product des Gehirns sein soll, so müssen wir uns unfähig erklären, diesem Gedankengang weiter zu folgen, denn das Gehirn ist nicht unveränderlich, sondern unterliegt täglich und stündlich dem Wechsel seiner Substanz durch die Processe der Ernährung. Da wir aber eine unveränderliche Kraft über allem Wechsel haben müssen, um die Erkenntniss einer festen Ordnung der Welt zu erklären, so können wir nicht die Gehirnsubstanz als solche anerkennen. Wenn wir den letzten einheitlichen Grund unseres Empfindungs- und Erkenntnissvermögens unser geistiges Ich nennen, so wollen wir gern zugestehen, dass das, was der Materialismus gewöhnlich so nennt, eine wechselnde Erscheinung ist. Im Laufe der Entwicklung des menschlichen Lebens ändern sich manche geistige Eigenschaften, indem einige Fähigkeiten mehr, andere weniger geübt und ausgebildet werden; einige Anlagen kommen vielleicht gar nicht zum Vorschein, weil nicht die erforderlichen Sinneseindrücke ihre Entwicklung hervorrufen, andere werden vielleicht allmählich in immer steigendem Masse ausgebildet, so dass das geistige Ich eines Menschen zu verschiedenen Zeiten ein ganz anderes zu sein scheint. Aber wie sollte sich wohl ein Wechsel und eine Veränderung im geistigen Ich zeigen können, wenn nicht eine unveränderliche, keinem Wechsel unterworfene Bedingung im letzten Grunde vorhanden wäre? Wenn wir diese bleibende feste Vorbedingung im Grunde des Ich nicht immerfort stillschweigend voraussetzten, so hätten wir gar nicht die Möglichkeit, Veränderungen des geistigen Ich in der Erscheinung zu beobachten, und diese Veränderungen würden nicht im Lauf der Entwicklung des Lebens wirklich vor sich gehen können, wenn nicht dem empirischen Ich das transcendentale als letzter Grund voraufginge, und dasselbe erst

möglich machte. Wie die empirische Anschauung nur möglich wird durch die transcendentalen oder reinen Anschauungsformen Raum und Zeit, so ist das empirische geistige Ich mit allen seinen Thätigkeiten, die durch Sinneseindrücke ins Spiel gesetzt werden, nur möglich durch eine transcendentale Bedingung, welche in ihrer Anwendung auf Sinneswahrnehmungen und Erkenntniss durch Erfahrung die transcendentale Apperception von Kant genannt wird.

Man sieht, es ist das ein vorsichtiger Ausdruck, welcher nur die Function des Appercipirens bezeichnet, ohne über das Subject, welches appercipirt, etwas auszusagen. Die Schwierigkeit und zum Theil auch die Schwerverständlichkeit der vorliegenden Untersuchung liegt wesentlich darin, dass das Subject, dessen Thätigkeiten vollständig und in gesetzlich geordnetem Zusammenhang erkannt werden sollen, selbst seinem Wesen nach als Substrat seiner Eigenschaften unerkennbar ist und bleibt. Als auf eine Bedingung, die aller Erfahrung voraufgeht, kann man auf sein Dasein aus den Folgen und Wirkungen schliessen, aber nicht einmal auf seine Existenz als ein wahrnehmbares Wesen, sondern nur auf seine Thätigkeit. Zum Erkennen eines wirklich als Substanz daseienden Wesens gehört nothwendig Anschauung als erste Bedingung, und da diese für das letzte Princip des geistigen Wesens immer fehlt, so ist dieses selbst seiner Beschaffenheit nach unerkennbar, und die Untersuchung seiner Functionen muss transcendental heissen. Aus diesem Grunde haben alle unsere Bezeichnungen, um das erkennende, denkende und anschauende Subject zu benennen; etwas Willkürliches und mehr oder weniger Unbestimmtes. Auch die Ausdrücke Verstand und Vernunft werden nicht immer für dieselben ganz bestimmt abgegrenzten Gebiete gebraucht. Was sich allein mit voller Bestimmtheit angeben lässt, sind die Functionen des Denkens oder die allgemeinsten Formen des Denkens, wie wir sie aus ihrer Anwendung auf die Erfahrung ableiten können. „Wenn man ein Erkenntnissvermögen ins Spiel setzt, so thun sich nach den mancherlei Anlässen verschiedene Begriffe hervor, die dieses Vermögen erkennbar machen und sich in einem mehr oder weniger ausführlichen Aufsatz sammeln lassen, nachdem die Beobachtung derselben längere Zeit, oder mit grösserer Scharfsichtigkeit angestellt worden" (Analytik der Begriffe, erstes Hauptstück). Es handelt sich also darum, die allgemeinsten Begriffe aufzusuchen, die wir überhaupt auf Gegenstände der Erfahrung anwenden können.

Aber es ist ein anderes Verfahren nöthig als das der gewöhnlichen logischen Untersuchungen, welche darauf ausgehen, Begriffe, die sich darbieten, ihrem Inhalt nach zu zergliedern und zur Deut-

lichkeit zu bringen; es soll vielmehr die noch wenig versuchte Zergliederung des Verstandsvermögens selbst unternommen werden. „Wir werden die reinen Begriffe bis zu ihren ersten Keimen und Anlagen im menschlichen Verstande verfolgen, in denen sie vorbereitet liegen, bis sie endlich, bei Gelegenheit der Erfahrung entwickelt, und durch eben denselben Verstand von den ihnen anhängenden empirischen Bedingungen befreit, in ihrer Lauterkeit dargestellt werden.“ Die Wissenschaft dieser Untersuchung nennt Kant die transcendentale Logik, zum Unterschied von der gewöhnlichen oder allgemeinen Logik.

Es ist in der That nicht zu viel gesagt, dass wenigstens hier, wenn nicht schon früher, das Verständniss der meisten Leser für die Kritik der reinen Vernunft aufhört, und die zahlreichen Missverständnisse anfangen. Der Grund liegt in der Schwierigkeit des Gegenstandes. Die gesuchten Begriffe sollen 1) reine und nicht empirische Begriffe sein; 2) sollen sie nicht zur Anschauung und zur Sinnlichkeit, sondern zum Denken und Verstande gehören; 3) sollen sie Elementarbegriffe sein und von den abgeleiteten oder daraus zusammengesetzten wohl unterschieden werden; 4) ihre Tafel soll vollständig sein und das ganze Feld des reinen Verstandes gänzlich ausfüllen. Es ist nicht schwer, gegen diese Forderungen zahlreiche Bedenken zu erheben. Man wendet ein, dass ein Begriff immer abstrahirt sein müsse aus der Anschauung und Erfahrung, wie soll es also reine Begriffe geben können vor aller Erfahrung und Anschauung? Man verspottet wohl auch die Vorstellung einer reinen Vernunft, die vor aller Erfahrung sich mit eingeborenen Begriffen für sich beschäftigen solle. Man verdächtigt die ganze Lehre von Begriffen, die der Erfahrung voraufgehen sollen, weil man sie mit bewussten Erkenntnissen verwechselt, und bekanntlich keine Kinder geboren werden, die sich vor aller Erfahrung über den Besitz transcendentaler Kenntnisse legitimiren können. Indessen lassen sich diese Bedenken beseitigen, wenn man das Ziel der transcendentalen Untersuchung ins Auge fasst, und sich sagt, dass Kant nicht wohl etwas ganz Unmögliches oder gar Widersinniges damit im Auge gehabt haben könne. Das Ziel ist einfach die Zergliederung des menschlichen Erkenntnissvermögens, und da dasselbe nun seinem letzten Grund und Wesen nach als Substanz niemals erkannt werden kann, weil es niemals in der Anschauung gegeben wird, zu allem Erkennen eines Daseins aber Anschauung nothwendig gehört, so bleibt nichts übrig, als aus der Thätigkeit und Wirksamkeit des Erkenntnissvermögens, in seiner Anwendung auf Erfahrung, die gesetzmässigen Formen zu abstrahiren, in denen es sich bewegen

muss. Nun giebt es nur zwei Seiten des Erkenntnissvermögens, oder zwei Quellen, aus denen alle unsere Erkenntnisse entspringen, nämlich Sinnlichkeit und Verstand. Die Formen der Sinnlichkeit waren Raum und Zeit, die Formen des Verstandes sind jetzt zu entdecken, d. h. diejenigen Formen, in denen der Verstand sich nothwendig immer bewegen muss, wenn er auf Gegenstände der Anschauung und Erfahrung angewandt wird. Es ist klar, dass wenn uns das gelungen ist, die unveränderlichen Gesetze, in denen Sinnlichkeit und Verstand wirksam sein müssen, nachzuweisen, so ist damit eine allgemeine Theorie der Erfahrung gegeben. Um die einfachste Erfahrung zu erwerben, bedarf es dann nur irgend eines gegebenen empirischen Stoffes, welcher auf unsere Sinnlichkeit als Reiz einwirkt; von der Sinnlichkeit wird er sofort in den ihr zukommenden Formen recipirt und vom Verstande nach festen Gesetzen begriffen und beurtheilt. In der mehr oder weniger vollständigen Anwendung dieser Gesetze muss alsdann das Kriterium der Wahrheit liegen, ob der Gegenstand richtig erkannt worden ist, so dass jedes denkende Wesen, welches mit demselben Erkenntnissvermögen ausgestattet ist, damit nothwendig übereinstimmen muss. Es fragt sich nur, wie diese Gesetze des Verstandes entdeckt werden können, und wie man im Stande ist, ihre Anwendung auf Gegenstände der Anschauung nachzuweisen und einzusehen.

Der Verstand ist das Vermögen zu Begriffen und Urtheilen. Jede Verwerthung von Begriffen, wodurch wenigstens zwei mit einander in Beziehung gesetzt werden, nennen wir urtheilen. Nun muss das einfachste Urtheil wenigstens ein Subject und ein Prädicat enthalten, von welchen das letztere immer ein allgemeinerer Begriff sein muss als das erstere; denn was durch das Prädicat von diesem Subjecte ausgesagt wird, kann möglicherweise noch von vielen anderen Subjecten gleichfalls ausgesagt werden. Also werden wir die allgemeinsten Begriffe, die wir suchen, in den allgemeinsten Prädicaten oder Kategorien zu finden haben. Daraus ergiebt sich also die Aussicht, dass wenn wir eine vollständige Tafel aller möglichen einfachsten Urtheilsformen haben, wir aus ihnen eine entsprechende Tafel der allgemeinsten Prädicate oder Kategorien herausziehen können.

Nun ist es seit Aristoteles' Zeiten die Arbeit der Logiker gewesen, diese allgemeinen Formen aller Urtheile zusammenzustellen, die man in vier Classen als die Urtheile der Quantität, Qualität, Relation und Modalität eingetheilt hat. Auch eine Tafel der allgemeinsten Prädicate oder Kategorien hat Aristoteles schon aufzustellen gesucht, aber da er nicht nach einem bestimmten Prin-

cip, sondern mehr rhapsodistisch und inductiv dieselben aufgerafft und gesammelt hat, so ist seine Tafel nicht für unsere Absicht brauchbar geworden. Theils ist nicht die Trennung von Sinnlichkeit und Verstand darin berücksichtigt, theils sind auch empirische Begriffe, wie z. B. Bewegung, darunter aufgenommen, während es uns um die reinen Begriffe, die allein aus dem Verstande und nicht aus der Erfahrung entspringen, zu thun ist. Dagegen ist die Zusammenstellung der Urtheilsformen ganz wohl in der Ueberlieferung des Aristoteles zu gebrauchen.

Kant hat nun einfach die Tafel der Urtheile nach der überlieferten Logik genommen, und daraus die Kategorien in folgender Weise abgeleitet:

Urtheile	Kategorien
der Quantität	
Einzelne	Einheit
Besondere	Vielheit
Allgemeine	Allheit
der Qualität	
Bejahende	Realität
Verneinende	Negation
Unendliche	Limitation
der Relation	
Kategorische	Substanz und Accidenz
Hypothetische	Ursache und Wirkung
Disjunctive	Wechselwirkung oder Gemeinschaft
der Modalität	
Problematische	Möglichkeit — Unmöglichkeit
Assertorische	Dasein — Nichtsein
Apodiktische	Nothwendigkeit — Zufälligkeit

Die Erläuterung der Einzelheiten muss ich an dieser Stelle den logischen Studien der Leser überlassen. Nur soviel will ich bemerken, dass Kant selbst über die Vollkommenheit der Kategorientafel gelegentlich einige Bedenken geäussert hat. Namentlich war es ihm

auffallend, dass die Kategorien der Relation und Modalität Correlate haben wie Substanz und Accidenz, Ursache und Wirkung, während sie doch ebensowohl Functionen der Einheit in Urtheilen sind wie die beiden ersten Abtheilungen. Auch die Dreitheilung innerhalb der Hauptclassen war ihm auffallend, da sonst sich im Gebiete des Verstandes durchgängig eine Dichotomie zu zeigen pflegt. Doch hat er nur darauf hingedeutet, dass hier noch etwas unerklärt sei, so dass wir es für möglich halten, dass die Tafel der Kategorien noch einer Verbesserung oder Vervollständigung fähig sei. Ist es doch Dr. Albrecht Krause *) gelungen (auf Grundlage der ursprünglichen Aristotelischen Urtheilstafel), die Trichotomie in Dichotomie zu verwandeln und dadurch die Tafel übersichtlicher und leichter verständlich zu machen.

Jetzt folgt die schwierigste Aufgabe von allen, nämlich die reinen Verstandesbegriffe oder Kategorien durch einen einleuchtenden Beweis so zu befestigen, dass man ihre Nothwendigkeit einsehen muss. Ein solcher Beweis kann nie allein durch Induction gewonnen werden, denn alle Schlüsse, die allein aus Thatsachen der Erfahrung gezogen werden, erhalten nie eine andere Gewissheit als höchstens eine hypothetische oder einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit. Dass eine Wissenschaft, die Anspruch auf diesen Namen im strengen Sinne macht, und zumal eine philosophische Wissenschaft sich allein mit der inductiven Methode begnügen könne, ist durchaus eine Erfindung der Neuzeit von zweifelhaftem Werth. Denn nur wenn sich aus den durch Induction gefundenen Axiomen wiederum Thatsachen der Erfahrung deduciren lassen, kommt den Axiomen wissenschaftliche Gewissheit zu. Nur wenn man deduciren kann, dass die gefundenen allgemeinen Begriffe oder Grundsätze wirklich die nothwendigen Bedingungen für die empirischen Thatsachen sind, dann ist die Erkenntniss befestigt. Dies für die Kategorien zu leisten, war eine schwere Aufgabe, weil ihr Gebiet ein so rein abstractes ist, doch hat Kant in der Deduction der reinen Verstandesbegriffe diese Aufgabe gelöst.

Die Grundlage des Beweises bilden die Resultate der transcendentalen Aesthetik. Wir können überhaupt gar nichts wahrnehmen ausser in den Formen unserer Sinnlichkeit, Raum und Zeit. Also hat unsere Erkenntniss es überhaupt nur mit solchen Gegenständen zu thun, die in die Formen unserer Sinnlichkeit eingekleidet sind, d. h. mit Dingen wie sie uns erscheinen, nicht mit Dingen an sich,

---

*) Gesetze des menschlichen Herzens, wissenschaftlich dargestellt als die formale Logik des reinen Gefühls. 1876.

von denen wir gar nichts wissen können, weil sie niemals wahrgenommen werden können. Aber in Raum und Zeit liegt nicht das Princip der festen Ordnung enthalten, die wir doch thatsächlich in unseren Wahrnehmungen finden. Es könnten uns, wenn wir kein anderes Erkenntnissvermögen hätten, als nur die Sinnlichkeit mit den Formen Raum und Zeit oder die Receptivität, ganz wohl viel Dinge erscheinen, aber wir wären nicht im Stande zu sagen, was oben und unten, rechts und links oder vorher und nachher ist. Durch die Zeit, in der Alles erscheinen muss, würde sich vielleicht ein Nacheinander-Folgen der Begebenheiten darstellen, aber niemals ein Erfolgen einer Erscheinung aus der andern, nach dem Gesetze von Ursache und Wirkung. Durch die Raumanschauung würde sich vielleicht ein Neben- und Aussereinander mannigfacher Erscheinungen zeigen können, aber wir wären nicht im Stande, irgend eine Beziehung der Dinge zu einander, irgend eine Grösse und Entfernung, irgend eine Ordnung der Dinge nach festen Regeln und Gesetzen zu erkennen. Wenn nicht die sinnlichen Eindrücke, die wir erhalten, ausser ihrer Einkleidung in Raum und Zeit noch durch eine einheitliche Kraft im Erkenntnissvermögen, die sie nach festen Gesetzen ordnet, erfasst und ergriffen werden, so kann niemals die Erkenntniss eines wirklichen Gegenstandes aus den sinnlichen Eindrücken entspringen.

Der letzte Grund einer solchen Kraft muss in der Einheit des Bewusstseins liegen, denn nur dadurch kann Einheit in meine Wahrnehmungen hineinkommen, dass ich jeder Zeit im Stande bin, den Satz Ich denke oder Ich empfinde den Wahrnehmungen beizufügen, und bin mir dabei der numerischen Identität, wie Kant sich ausdrückt, meines Ich ein für alle mal in gleicher Weise bewusst. Aber aus dem Bewusstsein allein kann man zwar die Einheit aller Wahrnehmungen im Ich, aber nicht die Kraft ableiten, welche die Sinneseindrücke erfasst und ergreift. Denn zweifellos erhalten und erfassen wir manche Sinneseindrücke, ohne dass wir dieselben mit vollem Selbstbewusstsein begleiten. Nur das muss man feststellen, dass jeder Eindruck, welcher überhaupt Gegenstand einer Wahrnehmung werden kann, eine Beziehung auf ein mögliches Bewusstsein haben muss, d. h. der Gegenstand muss ins Bewusstsein erhoben werden können, wenn sich die Aufmerksamkeit darauf richtet; sonst ist er nichts für uns und wir können überhaupt nicht mit Recht von ihm reden. Daher sind alle psychischen Processe, mögen sie der Receptivität oder Spontaneität angehören, nur dann Dinge, von denen wir reden können, wenn sie möglicherweise bewusst werden können. Alle Elemente der Wahrnehmung aber, die uns nie zum Bewusstsein

kommen können, sind nichts für uns als leere Hirngespinnste, wie z. B. alle die unbewussten Schlüsse und Thätigkeiten, die man als Functionen der Netzhaut oder Nervensubstanz zugeschrieben hat.

Weil also aus dem Bewusstsein allein sich nicht die Function erklären lässt, welche die Sinneseindrücke zusammenfasst und ihnen Einheit und Ordnung nach Regeln und Gesetzen giebt, so nannte Kant die oberste Einheit im Ich, insofern sie der letzte Grund aller Erfahrung sein muss, die transcendentale Apperception. Sie ist also die erste nothwendige Vorbedingung, unter der uns gegebene sinnliche Eindrücke in eine einheitliche Erkenntniss zusammengefasst werden können. Um nun aber darzulegen, dass die Function des Zusammenfassens selbst in nichts anderm bestehen könne als in dem Gebrauch der Kategorien oder allgemeinsten Begriffe, bedient sich Kant noch einer Reihe von verschiedenen abstracten Bezeichnungen, die zwar bei ihm selbst keine Irrung veranlassen konnten, weil er niemals von Dingen an sich redete, und sich immer bewusst blieb, dass die Namen nur Hülfsmittel seien, um gewisse abstracte Vorstellungen zu bezeichnen; aber bei uns erwecken diese mancherlei Namen leicht Irrthümer, weil wir gewohnt sind, unter jedem Namen uns ein Ding an sich vorzustellen, und sehr leicht dazu kommen, unter Synthesis, Apprehension, Einbildungskraft, Production und Reproduction der Einbildungskraft, Recognition im Begriff u. s. w. uns lauter besondere geheime und verborgene Kräfte oder Seelenvermögen vorzustellen, die von den bekannten einfachen Bezeichnungen Sinnlichkeit und Verstand ganz verschieden wären. Darum thun wir besser, alle diese künstliche Nomenclatur so viel wie möglich zu vermeiden, und unsere Beweisführung nur darauf zu richten, dass überhaupt die Functionen des Verstandes diejenigen Kräfte sind, die zu den Daten der Sinnlichkeit hinzutreten müssen, um Erkenntniss zu bewirken.

Nehmen wir ein Beispiel aus der gewöhnlichen Wahrnehmung. Das erste Erforderniss, damit ich einen Gegenstand wahrnehmen kann, ist Empfindung, d. h. der Gegenstand muss auf meine Sinne einwirken, und durch Reizung derselben eine Vorstellung erzeugen. Damit diese Vorstellung aber der wahren Natur des Gegenstandes als eines Theiles der wahrnehmbaren Welt entspreche, muss sie eine Form haben, die der Gestalt des Gegenstandes entspricht, die nicht beliebig wechseln kann, sondern bei wiederholtem Anschauen immer dieselbe bleibt, die sich auch einfügt und ordnet und im Verhältniss steht zu den anderen Gestalten in Zeit und Raum überhaupt. Sind nun, wie wir oben gesehen haben, Zeit und Raum die Formen unserer Anschauung a priori, so ist damit nicht gesagt, dass die

Einzelheiten der Formen der Gegenstände und ihre Ordnung a priori erkannt würden. Dass Zeit und Raum unsere Anschauungsformen sind, kann gar nichts anderes heissen, als dass wir die Fähigkeit haben, den Inhalt unserer Wahrnehmungen und Erfahrungen in Zeit und Raum zu ordnen; diese Ordnung selbst erfordert andere Kräfte. Wenn Zeit und Raum also nicht vom Gegenstande in unsere Vorstellung überfliessen, sondern die allgemeinen Formen sind, in denen die Vorstellung eines Gegenstandes empfangen wird, so dürfen wir noch weniger voraussetzen, dass die Kräfte, welche die Ordnung der Gegenstände in Zeit und Raum schaffen, von den Gegenständen aus zu uns herüber gelangen. Das Einzige, was uns vom Gegenstande in der Empfindung gegeben werden kann, ist die Reizung der Sinnesorgane und ihre Folge die Sinnesqualität. Dass auch diese im letzten Grunde von unserer eigenen Natur abhängt, lehrt die specifische Energie der Sinnesnerven, wovon später die Rede sein wird. Zunächst kommt es darauf an zu bestimmen, welches die Kraft ist, die in das Mannigfaltige, welches uns in der Empfindung gegeben wird, zeitliche und räumliche Ordnung hineinbringt. Kant braucht hier den Ausdruck Einbildungskraft für die der Sinnlichkeit am nächsten stehende Erkenntnisskraft, weil sie die Aufgabe hat, die mannigfachen in Zeit und Raum recipirten Eindrücke in Bilder zusammenzustellen, so dass eine feste Ordnung hineinkommt (II, 109). Sie macht nach Kant die Vermittelung zwischen den höheren geistigen Thätigkeiten, dem eigentlichen Denken, und den Eindrücken der Sinne. Sie gehört zur Sinnlichkeit, insofern sie die zuerst erfassten sinnlichen Vorstellungen, noch ehe sie klar erkannt sind, vereinigt. Sie wird aber auch als eine niedere Art der Verstandesthätigkeit bezeichnet (II, 746), weil sie doch eine zusammenfassende, ordnende, bestimmende Thätigkeit ausübt, und nicht bloss bestimmbar ist wie die reine Receptivität.

Immer würde aber ein blosses Zusammenstellen von Bildern in unseren Wahrnehmungen keine Erkenntniss der Gegenstände ihrem Dasein nach zu Wege bringen, wenn nicht das Zusammenstellen selbst nach unwandelbaren Gesetzen und Regeln erfolgte, kraft deren allein es dem bewussten Verstande möglich werden kann, eine einheitliche Ordnung in den Zusammenhang des Ganzen aller Wahrnehmungen hineinzubringen, die wir eben Erfahrung nennen. Verführe die Einbildungskraft ganz beliebig und wechselnd mit unseren Sinneseindrücken, so würden wir vielleicht ein ganzes Gewühl von Erscheinungen vor uns haben können, ohne jedoch im Stande zu sein, dasselbe nach den Gesetzen des Verstandes zu beurtheilen, ja nicht einmal mit einem andern Menschen uns darüber zu

verständigen. Nur wenn wir im bewussten Verstande wieder erkennen können, was die Einbildungskraft in Bezug auf die Ordnung und Zusammenstellung unserer sinnlichen Eindrücke geleistet hat, ist eine geregelte Erfahrung durch Erkenntniss von Gegenständen möglich. Nun ist ein bewusstes Erkennen nur durch Vergleiche möglich, indem man Gleichartiges unter gemeinsame Begriffe fasst, das Ungleiche davon absondert. Also muss in der Thätigkeit der Einbildungskraft etwas den Begriffen Gleichartiges liegen, welches von diesen zusammengefasst und verglichen werden kann. Denn die bewusste Verstandesthätigkeit besteht in der Anwendung von Begriffen, durch welche wir urtheilen. Die allgemeinsten Begriffe oder Kategorien bezeichneten die Verstandsfunctionen, welche den Urtheilen Einheit geben, d. h. welche die charakteristische Form des Urtheils bestimmen. Wenn also auch in der Einbildungskraft die Kategorien nicht in der Form von Begriffen auftreten, die sich gleich durch Worte zu erkennen geben, so müssen doch dieselben Functionen des Verstandes in jeder Wahrnehmung thätig sein, welche den allgemeinsten Begriffen zu Grunde liegen, sonst würden diese Begriffe niemals hinreichen, die Thätigkeit der Einbildungskraft in der sinnlichen Wahrnehmung wieder zu erkennen, d. h. es würde überhaupt keine gesetzmässige Erkenntniss sinnlicher Gegenstände möglich sein; es könnten niemals zwei Menschen durch Begriffe genöthigt werden, über einen Gegenstand der sinnlichen Wahrnehmung übereinzustimmen. Dieselben Gesetze also, welche unsere Denkfunctionen im bewussten Verstande bestimmen, dieselben Gesetze müssen nothwendig auch die niederen Verstandesfunctionen, die in der sinnlichen Wahrnehmung thätig sind, bestimmen, sonst wäre keine gesetzliche Erfahrung überhaupt möglich. Sie wird nur möglich durch das Wiedererkennen in Begriffen von dem, was vorher in die Wahrnehmung bereits hineingelegt war. Die Denkfunctionen sind im bewussten und unbewussten Denken immer dieselben, deren Bezeichnung durch die Kategorien als allgemeinste Begriffe geschieht. Was unbewusst etwa in unserer psychischen Thätigkeit geschehen mag, und nicht gleichartig sich unter die Kategorien unterordnen wollte, davon können wir nichts erfahren, und es fehlt uns also auch jede Berechtigung, davon zu reden.

So haben wir also die Kräfte bestimmt, die wir nothwendig in unserem Erkenntnissvermögen voraussetzen müssen, damit wir Wahrnehmungen und nach Gesetzen geordnete Erfahrungen machen können, nicht nur subjective Wahrnehmungen, die nur einen Werth für uns selber haben könnten, sondern Wahrnehmungen und Erfahrungen von Gegenständen, welche da sind als Theile der wirklichen

Welt, und welche jeder Mensch, der dasselbe Erkenntnissvermögen hat wie wir, ebenso wahrnehmen und erfahren muss. Die Kraft des Beweises, welcher Uebereinstimmung in den Ueberzeugungen hervorbringt, liegt darin, dass man jede einzelne Erfahrung auf ihre Gesetzmässigkeit, d. h. auf ihren Zusammenhang nach den Gesetzen des Erkenntnissvermögens prüft. Kurz zusammengestellt sind die Bedingungen zu jeder Erkenntniss: Receptivität und Spontaneität, die in der transcendentalen Apperception oder dem Ich vereinigt sind. Die Unwandelbarkeit des Ich ist nothwendig, weil ohne dasselbe nichts Bleibendes und Dauerndes vom Wandelbaren unterschieden werden könnte. Die Receptivität ist unsere Fähigkeit, Einwirkungen von Gegenständen auf unsere Sinnlichkeit zu empfangen und in Zeit und Raum zu kleiden; ohne sie würden wir keine Empfindungen haben können. Die Spotaneität ist unsere Fähigkeit zu denken, und durch das Denken in bestimmten Formen das in der Empfindung Gegebene zu erkennen, d. h. geordnet zusammenzufassen und als Erfahrung zu verwerthen. Wären die Formen des Denkens nicht überall dieselben im bewussten Verstande wie in der sinnlichen Wahrnehmung durch Einbildungskraft, so würde keine geordnete Erfahrung und keine Wissenschaft der Erfahrung jemals möglich sein. Eine Anwendung der Denkfunctionen aber auf übersinnliche bloss gedachte Gegenstände, die niemals in der Anschauung gegeben werden können, z. B. auf eine Welt der Geister, Ideen oder dergl., muss immer ein müssiges Spiel der Phantasie bleiben, weil die gesetzmässige Anwendung der Denkfunctionen sich nur an der Erfahrung von solchen Dingen, die in der Welt wirklich Dasein haben, und also durch Empfindung zur Anschauung gebracht werden können, bewiesen werden kann. Damit ist denn auch wohl das oft gehörte Missverständniss beseitigt, als wären die Kategorien und Anschauungsformen Erkenntnisse, mit denen die Seele allein sich vor aller Erfahrung herumzutragen hätte. Vorbedingungen zu aller Erkenntniss sind nicht selbst Erkenntnisse. Wir schliessen nur aus der Erfahrung auf deren nothwendige Voraussetzungen, und haben eben kein anderes Mittel als die Form des Begriffs, um diese zu benennen. Aber nicht in der Form bewusster Erkenntnisse finden wir sie thätig in jeder Erfahrung, sondern als Functionen und Formen des Denkens und Anschauens, die nur möglicher Weise uns bewusst werden können, nicht aber immer sind.

Sind nun somit in unserm Erkenntnissvermögen die Bedingungen zu aller gesetzmässigen Erfahrung blossgelegt, so folgt, dass Alles was erfahren werden soll und kann, sich diesen Bedingungen nothwendig zu unterwerfen hat. Nicht aus der Natur als dem Inbegriff

aller Dinge, die erfahren werden können, können die Gesetze derselben abstrahirt werden; sondern die Naturgesetze sind nichts anderes als die Gesetze unseres denkenden Verstandes. Die Untersuchung hat sich darauf zu richten, in wiefern Naturerscheinungen in gesetzlichem Zusammenhang mit unseren Denkgesetzen stehen. Wenn nachgewiesen ist, wie sich die Erscheinungen den Gesetzen von Zeit und Raum unterordnen, d. i. der Mathematik, und ausserdem wie sie mit den dynamischen Kategorien der Beziehung und Modalität zusammenhängen, dann sind sie im gesetzmässigen Zusammenhang erklärt. Es mag anfangs ganz widersinnig klingen, aber es ist doch so: die Naturgesetze nimmt unser Verstand nicht aus den Erscheinungen der Natur heraus, sondern er schreibt sie denselben vor. Denn was sich nicht den Gesetzen des Verstandes unterwirft, das kommt weder je zur Wahrnehmung noch zur Erfahrung. Die Kopernikanische Umkehr des Standpunktes unseres Verstandes gegenüber den Naturerscheinungen ist vollendet: Die Dinge haben sich nach uns zu richten, nicht wir nach den Dingen.

Dies Resultat, der eigentliche Kern der transcendentalen Philosophie, war so gross und versprach von so weiten Folgen für alle Wissenschaften zu sein, dass es Kant nothwendig erschien, dasselbe, ob es gleich bereits durch Induction und Deduction genügend festgestellt war, doch nach allen Seiten hin noch mit Befestigungen gegen alle möglichen Angriffe zu umgeben. Man konnte fragen: wenn Sinnlichkeit und Verstand so streng zu unterscheidende Quellen in unserm Erkenntnissvermögen sind, wie ist es da zu begreifen, dass sie beide auf einander einwirken? Die Data der Sinnlichkeit oder der Anschauung rufen die Thätigkeit des Verstandes hervor, und dieser erfasst dieselben, um aus ihnen Erkenntniss von Gegenständen zu machen, ja seine Thätigkeit ist sogar eingeschränkt auf die Ergreifung der sinnlichen Data, und kann darüber hinaus im übersinnlichen Gebiete, wo keine Data der Anschauung gegeben werden, gar nichts leisten. Wie ist nun die Vereinigung der beiden Elemente des Erkenntnissvermögens vorzustellen? Es muss jedenfalls bei allen Subsumptionen von Gegenständen unter Begriffe in beiden etwas Gleichartiges anzutreffen sein, welches beiden gemeinsam zukommt, sonst wäre gar kein Zusammenhang durch Subsumption des einen unter das andere möglich. Dies Gleichartige ist aber nachzuweisen in der Zeit, welche ebensowohl zur Sinnlichkeit gehört als die Form aller Vorstellungen des äussern wie des innern Sinnes, wie auch keine Functionen des Verstandes ausgeübt werden können ausser in der Zeit. In ihr findet Kant daher das vermittelnde Band, welches eine Einwirkung der Functionen des Verstandes auf die

Receptivität oder Sinnlichkeit möglich macht. Durch sie kommen die Schemata zu Stande, deren sich unser Erkenntnissvermögen beständig zur Deutung sinnlicher Wahrnehmungen bedient. Solche Schemata oder präformirte Regeln sind sowohl für die reinen Anschauungen als die empirischen Wahrnehmungen das Verbindungsmittel, durch welches der Verstand die sinnlichen Anschauungen beherrscht. Das Schema einer Linie, eines Dreiecks, eines Kreises kann z. B. niemals in der empirischen Anschauung ganz so angetroffen werden, wie es die Regel des Verstandes vorschreibt; daher bedienen wir uns dieser Regel selbst als eines Schemas, um darauf die sinnlichen Wahrnehmungen zu beziehen. Ebenso ist es bei allen Gegenständen der Erfahrung, die wir im gewöhnlichen Leben wahrnehmen. Wir haben nicht jedesmal nöthig, die Synthesis aller einzelnen Data nach den Kategorien auszuführen, sondern wir vollziehen alle Wahrnehmungen schneller und leichter, indem wir Schemata, die wir uns im Laufe des Lebens erworben haben, jeder einzelnen Wahrnehmung zu Grunde legen. „Dieser Schematismus unseres Verstandes, sagte Kant, in Ansehung der Erscheinungen und ihrer blossen Form, ist eine verborgene Kunst in den Tiefen der menschlichen Seele, deren wahre Handgriffe wir der Natur schwerlich jemals abrathen und sie unverdeckt vor Augen legen werden.“

Setzen wir nun sämmtliche Functionen des Verstandes, d. h. die Kategorien, in Verbindung mit Erscheinungen, die uns in der Anschauung gegeben werden können, d. h. mit Gegenständen einer möglichen Erfahrung, so finden wir, dass die Kategorien der Quantität auf Erscheinungen angewandt werden durch das Schema der Zahl, welche eine Vorstellung ist, die die successive Addition von Einem zu Einem zusammenbefasst. Die Kategorien der Qualität, welche das Reale, welches uns in der Empfindung gegeben wird, erfassen sollen, führen uns auf das Schema des Grades. Denn jede Empfindung kann in der Zeit von dem Punkte, wo sie eben merklich wird, bis zu jedem beliebigen Grade, den die Natur des Organs überhaupt zulässt, gesteigert werden; und das, wodurch diese Unterschiede bestimmt werden, nennen wir eben Grad. Wenn wir die Kategorien der Relation auf Erscheinungen anwenden, und nach dem Zeitverhältniss fragen, durch welches die Erscheinungen mit der Kategorie der Relation verbunden werden, so finden wir, dass die Substanz das in allem Wechsel der Zeit Beharrende ist. Damit wir in der Zeit einen Ablauf, Aufeinanderfolge oder Zugleichsein der Erscheinungen beobachten können, muss nothwendig ein Substrat aller Erscheinungen da sein, welches beharrt, und an welchem der Wechsel der Erscheinungen beobachtet wird. Das Zeitschema der

Ursache und Wirkung ist das Voraufgehen und Folgen. Denn wenn wir auch Ursache und Wirkung in der Erscheinung zuweilen gleichzeitig wahrnehmen, oder gar die Wirkung eher wahrnehmen als die Ursache, so zwingt uns doch der Gedanke von Ursache und Wirkung selbst, dass wir eine solche Wahrnehmung durch Erfahrungsurtheile berichtigen oder vielmehr so auslegen, dass immer in der Zeit die Ursache der Wirkung voraufgeht. — Das Schema der Wechselwirkung ist das Zugleichsein verschiedener Gegenstände in derselben Zeit. Endlich die Kategorien der Modalität, auf Erscheinungen in der Zeit angewandt, ergeben als Schema die Bestimmung der Vorstellung eines Dinges zu irgend einer Zeit (Möglichkeit), in einer bestimmten Zeit (Wirklichkeit) und zu aller Zeit (Nothwendigkeit).

Mit Hülfe dieser Schemata, welche durch die erste Anwendung der Kategorien auf Erscheinungen überhaupt als deren Zeitverhältnisse entstehen, hat nun Kant die weitere schwere und grosse Aufgabe gelöst, nachzuweisen, dass die Grundsätze des reinen Verstandes die obersten Gesetze der Natur, als dem Inbegriff alles desjenigen, was überhaupt erfahren werden kann, sein müssen. Bisher waren die Bedingungen jeder Erfahrung überhaupt in unserm Erkenntnissvermögen festgestellt. Es waren die reinen Formen der Anschauung und die Functionen des Verstandes oder Kategorien, und die Möglichkeit der Anwendung der letztern auf die in der Anschauung gegebenen Erscheinungen war durch die Schemata nachgewiesen. Nun fragt es sich, welche Grundsätze sich zunächst ergeben, wenn in der That eine Anwendung der Kräfte unsers Erkenntnissvermögens auf die Natur gemacht wird.

Wäre die Natur ganz unabhängig von unserm Erkenntnissvermögen, so gäbe es keine Naturwissenschaft, denn wir hätten gar nicht die Möglichkeit zu beweisen, dass irgend etwas sich so und nicht anders in der Natur verhalten müsse. Jede Vermittelung zwischen uns und der Aussenwelt könnte nur durch willkürliche Hypothesen ausgefüllt werden, die uns niemals die Gewissheit einer wissenschaftlichen Wahrheit geben könnten. Weil wir aber durch Kant jetzt wissen, unter welchen Bedingungen irgend etwas Gegenstand der Erfahrung werden kann, so muss eben Alles, was Gegenstand der Erfahrung wird, sich diesen Bedingungen unterwerfen, d. h. die Natur als der Inbegriff aller Gegenstände überhaupt, wird unter keinen anderen Bedingungen von uns erfahren als unter den Regeln der Gegenständlichkeit überhaupt, die Kant in unserm Erkenntnissvermögen aufgedeckt hat.

Aus dieser Erkenntniss ergeben sich eine Anzahl Grundsätze

am Leitfaden der Kategorien, die ich noch kurz durchgehe, bevor ich mich zu meinem eigentlichen Thema wende.

Alle Erscheinungen beruhen auf Empfindung, Empfindung aber können wir nicht anders haben ausser in den Formen Zeit und Raum. Da nun Quantität angewandt wird auf Erscheinungen durch das Schema der Zahl, so müssen nothwendig alle Erscheinungen, die uns zum Bewusstsein kommen, dem Gesetz der Zahlen sich unterordnen; und zwar weil es nur Erscheinungen in Zeit und Raum giebt, so müssen sie sich den Gesetzen der Zahlen für Zeit und Raum fügen, d. h. mit anderen Worten: alle Erscheinungen sind extensive Grössen und sind in Hinsicht ihrer Grösse in Zeit und Raum den Gesetzen der Algebra und Geometrie nothwendig unterworfen, weil diese die Gesetze für Zeit und Raum sind. Also z. B. wenn wir die Bahn eines neuen Kometen berechnet haben, und später bei der Wiederkehr desselben er sich nicht den Resultaten unserer Berechnung zu fügen scheint, so ist ganz gewiss entweder die Rechnung mit einem Fehler behaftet, den wir verbessern können, oder die Erscheinung, die sich nicht unserer Rechnung fügen will, ist nicht derselbe Komet wie der erste, nicht derselbe Gegenstand der Erfahrung. Denn was erfahren werden soll, muss sich den Bedingungen der Erfahrung fügen.

Nun haben wir es in der Erfahrung aber nicht nur mit den Grössenverhältnissen der Gegenstände nach Zeit und Raum, sondern vielmehr mit einem Inhalt zu thun, welcher die Formen Zeit und Raum erfüllt. Die Mathematik der Ausdehnung giebt uns noch keinen Aufschluss über die Materie, die Substanz der Dinge, die dem eigentlichen Wesen der Empfindung korrespondirt. Die Anwendung der Qualität auf Erscheinungen geschieht durch das Schema des Grades, also muss das Reale aller Erscheinungen, dasjenige was dem Inhalt der Empfindung (nicht ihrer blossen Form) entspricht, einen Grad haben. D. h. mit anderen Worten: Alle Erscheinungen die überhaupt durch Empfindung zur Wahrnehmung kommen, oder die jemals Gegenstand der Erfahrung werden können, haben eine intensive Grösse oder einen Grad der Intensität, welcher anzeigt, welche Unterschiede zwischen dem Nullpunkte der Empfindung oder dem Punkt, wo sie eben merklich wird, und dem höchsten möglichen Grade der Intensität liegen. Also ebensowohl wie die Erscheinungen der Form nach den Gesetzen der Zahlen für Zeit und Raum sich fügen müssen, so unterliegen sie auch der mathesis intensorum, wenn wir sie in Rücksicht auf die Qualität der Materie betrachten. Nur durch die Bestimmung des Grades der Empfindung und die Vergleichung mehrerer solcher Bestimmungen mit einander kann es

zu allgemein gültigen Erfahrungen kommen. Bevor nicht eine Zahl für den Grad irgend einer Empfindung wie Licht, Wärme, Härte, Schall u. s. w. ausgesprochen ist, kann man sich über die Qualität einer Wahrnehmung gar nicht objectiv verständigen.

Die Quantität und Qualität, auf Erscheinungen angewandt, beweisen uns also, weil sie Bedingungen zu aller Erfahrung sind, dass alle Erscheinungen, die Gegenstand der Erfahrung werden können, den Gesetzen der Mathematik unterworfen sind. Darum nannte Kant sie die mathematischen Kategorien im Gegensatz zu den dynamischen der Relation und Modalität, welche nicht mit Grössenverhältnissen, sondern mit den Beziehungen der Erscheinungen unter einander zu thun haben, und die Wirkung derselben auf einander bestimmen. Aber zunächst lassen sich aus jenen beiden ersten Sätzen, dass alle Erscheinungen den Gesetzen der Mathematik der Ausdehnung und der Intensität unterworfen sein müssen, noch zwei bedeutende Folgerungen für die Naturwissenschaft ziehen.

Es giebt keine durch Zahlen anzugebende Grösse, welche nicht theilbar wäre; sie mag so klein sein, wie sie will, sie kann dennoch immer in kleinere zerlegt werden. Nun stehen alle Gegenstände der Erfahrung als extensive Grössen in Zeit und Raum unter den Gesetzen der Algebra, der Wissenschaft der Zahlen, folglich giebt es keine Gegenstände der Erfahrung, welche untheilbar wären. Eine Wissenschaft also, welche mit Atomen rechnet, hat daran nichts weiter als unerweisliche Hypothesen, die niemals Gegenstand der Erfahrung werden können. Atome können niemals erfahren werden, also wenn eine Wissenschaft, die sich vorzugsweise auf Erfahrung stützen will, ihren Lehrsätzen die Existenz von Atomen zu Grunde legt, so widerspricht sie den Bedingungen aller Erfahrung selbst, und kann niemals hoffen, aus dem Gebiete der Hypothesen herauszukommen.

Ferner eine Empfindung ist nicht möglich ohne etwas Reales, welches dieselbe hervorruft, indem es auf unsere Sinnlichkeit einwirkt. Alle Erfahrung aber beruht auf Empfindung, also müssen alle Dinge, die erfahren werden sollen, ein reales Substrat haben, welches einen Raum erfüllt. Also kann ein leerer Raum niemals Gegenstand der Erfahrung werden. Wenn also eine Wissenschaft glaubt, mit leeren Räumen rechnen zu müssen, so kann sie sich niemals dabei auf die Erfahrung berufen. Ein leerer Raum könnte nie eine Empfindung, auch in dem bestorganisirten Menschen hervorrufen, also kann er auch nicht erfahren werden. Es nützt also auch nichts, ihn zu hypothesiren, denn das würde eine Hypothese sein, die niemals auf dem Wege der Erfahrung bewiesen werden

könnte. Das Unternehmen also, auf inductivem Wege nachweisen zu wollen, ob ein Raum, welcher Gegenstand der Wahrnehmung ist, leer oder erfüllt sei, ist thöricht, weil ein leerer Raum niemals Gegenstand der Wahrnehmung sein könnte, also für uns überhaupt nichts ist. Ein Raum kommt nur dadurch zu unserer Wahrnehmung, dass er erfüllt ist; als reine Form aller Anschauungen ist er nicht empirisch, sondern nur durch die transcendentale Untersuchung zu erkennen. Daher ist es eine metaphysische Speculation, die nie durch die Erfahrung bestätigt werden kann, wenn man die Unterschiede der Dichtigkeit und des specifischen Gewichtes der Körper durch eine verschiedene Lagerung der Atome, die durch verschieden grosse leere Räume getrennt wären, erklären will. Den Bedingungen unseres Erkenntnissvermögens entspricht es vielmehr, diese Unterschiede nur durch verschiedene Grade der Erfüllung des Raumes zu erklären, entsprechend den verschiedenen Graden unserer Empfindung.

Wenn also die Grundsätze, die aus den Schematen der mathematischen Kategorien abzuleiten waren, die Möglichkeit einer geordneten Wahrnehmung von Erscheinungen und einer darauf begründeten Erfahrung nachwiesen, indem sie den Grund aufdecken, warum alle Gegenstände der Erfahrung den Gesetzen der Mathematik unterworfen sein müssen, so haben die Grundsätze der dynamischen Kategorien es mit dem Verhältniss der Dinge unter einander zu thun, insofern sie Gegenstände der Erfahrung werden können.

Das Zeitverhältniss der Substanz war das Beharren in der Zeit. Alle Veränderungen, die wir in der Natur beobachten, können nur unter der Bedingung beobachtet werden, dass sie an einem unveränderlichen beharrenden Substrat sich ereignen. Es ist nur ein Wechsel der Bestimmungen dieses Substrates oder der Accidenzen der Substanz, welcher uns als Veränderung der Dinge erscheint. In allen Erscheinungen muss nothwendig ein Faktor sein, der sich nicht verändert und keinem Wechsel unterliegt, denn sonst würden wir gar keinen Wechsel in den Erscheinungen überhaupt wahrnehmen können. So wenig wir eine Bewegung wahrnehmen können, wenn sie nicht ein Verhältniss zu etwas Ruhendem hat, so wenig können wir in den Erscheinungen überhaupt eine Veränderung wahrnehmen, wenn nicht etwas Unveränderliches zu Grunde liegt, an welchem sich die Veränderung vollzieht. Wenn aber nun alle Accidenzen oder Eigenschaften der Substanz wechseln können, so bleibt nur übrig als etwas Unveränderliches die Summe der Substanz selbst. Also folgt, dass die Summe aller Substanzen in der ganzen Natur, so weit sie Gegenstand der Erfahrung werden kann, weder vermehrt

noch vermindert wird. Denn wenn Substanzen ganz neu entstehen oder in völliges Nichts verschwinden könnten, so wäre eine gesetzmässige Erfahrung der Natur, d. h. eine Naturwissenschaft unmöglich. Dieser Satz, der stillschweigend in der Naturwissenschaft, namentlich in den Gesetzen der Chemie, immer vorausgesetzt worden ist, hat hier zuerst seine aprioristische Begründung gefunden, und es verdient wohl, eingehend untersucht zu werden, ob das Gesetz der Erhaltung der Kraft, welche doch nur als ein Accidenz der Substanz betrachtet werden kann, nicht in Wahrheit auch auf demselben Grunde beruht.

Der folgende Satz wird aus dem Stammbegriff der Ursache und Wirkung abgeleitet, und heisst: Alle Veränderungen geschehen nach dem Gesetze der Verknüpfung von Ursache und Wirkung. Das Zeitverhältniss der Ursache und Wirkung war vor und nach, oder voraufgehen und folgen. Durch blosse Wahrnehmung kann man nun zwar erkennen, was vorher und was nachher sich ereignet; aber wahrnehmen kann man nur die Erscheinungen selbst, nicht das vor oder nach; letzteres sind Begriffe, die wir aus unserm Vermögen zu Begriffen hinzuthun müssen zur Wahrnehmung, damit die Erscheinungen in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen können. Aus der Wahrnehmung durch Anschauung allein lässt sich niemals ableiten, dass zwei Erscheinungen in dem bestimmten Verhältnisse stehen, dass die eine nothwendig auf die andere folgen muss, oder dass die eine Ursache der andern sei. Das war der Grund, aus welchem die Erfahrungsphilosophie vor Kant und namentlich David Hume es für unmöglich erklären musste, das Gesetz der Causalität in der Natur wissenschaftlich und apodiktisch zu beweisen. Kant dagegen beweist die apodiktische Gültigkeit des Gesetzes der Causalität für alle Naturerscheinungen dadurch, dass er den Begriff von Ursache und Wirkung als nothwendige Bedingung für die Erfahrung von Gegenständen in der Natur überhaupt nachweist, dem sich die Erscheinungen unterwerfen müssen. Damit das Verhältniss auf einander folgender Erscheinungen als bestimmt erkannt werde, muss dasselbe so gedacht werden, dass dadurch als nothwendig bestimmt wird, welche Erscheinung vorher und welche nachher, und nicht umgekehrt gesetzt werden muss. Weil der Begriff der Causalität eine Bedingung zur Erfahrung ist (laut der tr. Analytik), darum müssen alle Erscheinungen, die Gegenstand der Erfahrung werden wollen, sich diesem Begriff als Gesetz unterwerfen, sonst werden sie keine Gegenstände der Erfahrung; also stehen alle Gegenstände der Erfahrung, d. i. alle Dinge in der Natur, unter dem

Gesetz von Ursache und Wirkung, oder alle Veränderungen in der Natur haben ihre Ursache, und nichts erfolgt ohne Ursache.

Das Zeit-Schema der Wechselwirkung war das Zugleichsein. Dass zwei Dinge zu gleicher Zeit sind, kann ich nur dadurch erfahren, dass ihre Wahrnehmung wechselweise auf einander folgen kann. Wenn ich mich erst mit dem einen Gegenstand und dann mit dem andern, und nach Belieben wieder umgekehrt erst mit dem zweiten und dann mit dem ersten beschäftigen kann, so ergiebt sich daraus, dass beide Gegenstände zugleich sind. Nun kann man aus der blossen Wahrnehmung durch Anschauung allein nichts weiter gewinnen, als die wechselnde Wahrnehmung der Erscheinungen selbst, aber nicht das Zugleichsein, welches nur durch Hinzufügen eines Begriffes zu den Wahrnehmungen erkannt werden kann. Der Begriff, welcher dies Verhältniss zweier Erscheinungen als Zugleichsein bestimmt, ist aber der der Wechselwirkung. Also sind alle Gegenstände, die erfahren werden können, und zu gleicher Zeit existiren, nothwendig mit einander in Wechselwirkung, sonst würden sie nicht als zugleich seiend erfahren werden können. Wenn z. B. in einem Raume zwei Dinge, die scheinbar gar nichts mit einander zu thun haben, zugleich existiren, also etwa ein Tisch im Zimmer und eine Fliege, die frei umherfliegt, so erkenne ich doch nur daran ihre gleichzeitige Gegenwart, dass die Bewegungen der einen ihr räumliches Verhältniss zum andern bald so und bald so verändern, indem die Fliege bald diesen bald jenen Abstand vom Tisch innehält. Bin ich nicht im Stande, dies Verhältniss durch den Begriff der Wechselwirkung zu bestimmen, so kann ich auch über das gleichzeitige Dasein beider nichts aussagen.

Die Kategorien der Modalität haben das Eigenthümliche, dass sie zur Erkenntniss eines Gegenstandes der Erfahrung unmittelbar gar nichts beitragen, sondern nur sein Verhältniss zu unserm Erkenntnissvermögen bestimmen, insofern sie festsetzen, ob er möglich, wirklich, zufällig oder nothwendig ist. Doch sind die Grundsätze, die aus ihnen gezogen sind, von grosser Bedeutung für die empirische Anwendung unsers Erkenntnissvermögens auf die Natur. Sie lauten: 1) Was mit den formalen Bedingungen der Erfahrung (der Anschauung und den Begriffen nach) übereinkommt, ist möglich.

2) Was mit den materialen Bedingungen der Erfahrung (Empfindung) zusammenhängt, ist wirklich.

3) Dessen Zusammenhang mit dem Wirklichen nach allgemeinen Bedingungen der Erfahrung bestimmt ist, ist nothwendig.

Wenn wir z. B. in der Naturwissenschaft eine Hypothese zur Erklärung von Erscheinungen nöthig haben, so haben wir ein grosses

Interesse nachweisen zu können, dass diese Voraussetzung auch möglich sei. Darüber entscheidet alsdann die einfache Erwägung, ob das Vorausgesetzte mit den formalen Bedingungen der Erfahrung übereinstimmt. Zu diesen gehören Anschauung und Begriffe. Also eine Hypothese, welche an keiner Anschauung theil haben, und nicht einmal nach Analogien mit einer Anschauung zusammenhängen kann, wird niemals zu irgend einer Erkenntniss der Dinge führen. So ist es z. B. mit der Annahme einer immateriellen Substanz als Seele, einer Lebenskraft, die nicht dem bekannten Gesetz von Ursache und Wirkung folgt, der Entwicklung organischer Formen und Typen ohne Rücksicht auf die materiellen Bedingungen ihres Inhaltes, von denen jede Form abhängen muss; ebenso ist es mit den Localzeichen der Retinafasern in der Gesichtsempfindung, wenn man sie in der Anschauung nicht nachweisen kann. So einfach einleuchtend der Grundsatz der Möglichkeit erscheint, so ist doch die heutige Naturwissenschaft weit davon entfernt, ihn überall anzuwenden. Denn gewöhnlich fragt man bei irgend einer Hypothese nur danach, ob sie sich ohne Widerspruch denken lasse. Das genügt aber durchaus nicht, um über ihre Möglichkeit irgend etwas zu bestimmen, und daraus zu schliessen, dass sie uns irgend etwas zur wirklichen Erkenntniss der Dinge nützen könne. Denken kann man, ohne Widerspruch zu finden, unbegrenzt Vielerlei. Denken kann man nicht nur eine immaterielle Substanz, sondern auch eine empfindende, denkende und rechnende Materie und was alles der ins Blaue hinein lustwandelnde Verstand nur denken will; auch ein hölzernes Eisen ist als blosse Verbindung von Begriffen denkbar, aber ob es an der Anschauung auch jemals Theil nehmen könne, das ist die Frage, und das entscheidet, ob es übereinstimmt mit den Bedingungen der Erfahrung, mit anderen Worten, ob es möglich ist oder unmöglich. Nur an dem Möglichen kann die Wissenschaft ein Interesse haben, an dem Unmöglichen nicht.

Den Grundsatz von dem, was wirklich ist, könnte man auf den ersten Blick vielleicht noch einfacher so ausdrücken wollen: Alles was auf Empfindung beruht, ist wirklich. Allein so unzweifelhaft richtig dieser Satz wäre, so würde er doch zu eng sein, und nicht alles Wirkliche, von dessen Dasein wir überzeugt sein müssen, umfassen. Denn es kann sehr wohl der Fall sein, dass unsere Sinne nicht fein und reizbar genug sind, um gewisse Dinge wahrzunehmen, auf deren Dasein wir doch nach der Analogie anderer Wahrnehmungen schliessen müssen. Die Existenz des Aethers z. B., dessen Schwingungen uns die Empfindung von Licht und Wärme erregen,

können wir auf Grund analoger Wahrnehmungen ganz wohl erschliessen, zumal seitdem die Interferenzerscheinungen die Wirkung der Wellenbewegung anschaulich gemacht haben, und die Beobachtung des Laufes der Kometen auf eine wenn auch noch so geringe Widerstandskraft von Seiten des Aethers hingewiesen hat. Er bleibt allerdings noch hypothetisch, so lange wir nicht solche Hülfsmittel für unsere Sinne gefunden haben, die uns seine Wahrnehmung direct ermöglichen; aber diese Hypothese ist wenigstens mit allen Bedingungen der Erfahrung im Einklang, und das wirkliche Dasein des Aethers wie der magnetischen Materie u. s. w. ist wenigstens durch keine vernünftigen Gründe zu bestreiten. Denn die Feinheit oder Grobheit unserer Sinnesorgane hat nichts zu thun mit der Entscheidung über das, was wirklich ist. Vor der Anwendung des Mikroskopes war die mikroskopische Welt schon da, ohne dass wir es wussten, aber sie war für uns nur der Möglichkeit nach da, dass sie wirklich sei, erfuhren wir erst durch diese Verschärfung unserer Sinnesorgane.

Man sollte nun eigentlich glauben, dass der Satz, dass wir keinem Dinge eine wirkliche Existenz zuschreiben können, als wenn es entweder unmittelbar auf Empfindung beruht, oder wenigstens nach Analogien der Erfahrung erschlossen werden kann, ebenso klar und einfach wie allgemein als Grundsatz anerkannt sei; aber merkwürdigerweise stossen wir heutzutage nicht etwa in speculativen sondern gerade bei den sogenannten exacten Wissenschaften auf ganz entgegengesetzte Anschauungen, nämlich dass die Wahrnehmungen der Sinne uns nur täuschen sollen, und die wirklichen Dinge uns ihrer wahren Natur nach ewig verborgen blieben. Man hat zuweilen die Aufgabe der Physik darin zu finden geglaubt, dass sie die unberechtigte Herrschaft der Sinne zerstören und uns zeigen solle, dass hinter den wahrgenommenen Erscheinungen ganz andere nicht wahrnehmbare Dinge stecken sollen. Diese Auffassung ist aber eine Verkennung der wahren Aufgaben der Naturwissenschaft, da sie nur auf einer Verwechselung von Anschauung und Begriffen beruht. Begriffe kann man allerdings nicht wahrnehmen, das Verhältniss von Ursache und Wirkung, die Kräfte selbst kann man nicht sehen. Aber wir können sie auch nur denken in Zusammenhang mit sinnlichen Wahrnehmungen. Eine Kraft, ohne an eine Substanz gebunden zu sein, die wenigstens möglicherweise Gegenstand der Erfahrung werden kann, ist im Widerspruch mit allen Bedingungen der Erfahrung, und daher niemals als Wirklichkeit zu betrachten. Was dagegen empfunden wird, muss immer etwas

Wirkliches sein, selbst wenn wir den Gegenstand der Empfindung nicht immer sofort richtig beurtheilen. Eine subjective Lichterscheinung ist z. B. stets etwas Wirkliches, selbst wenn wir ihr anfänglich mit Unrecht einen Gegenstand im Raum unterlegen. Der Irrthum liegt nur im Urtheil des Verstandes, welcher die Aufgabe hat, die wahren Ursachen der Erscheinung ausfindig zu machen. Die Sinne, sagt Kant mit Recht, täuschen niemals, aber der Verstand hat zuweilen viel Mühe, um die richtigen Begriffe auf die Empfindung anzuwenden. Wir haben gar kein anderes Kriterium für die Wirklichkeit der Dinge, als dass sie unmittelbar oder mittelbar auf Empfindung und Wahrnehmung beruhen müssen. Was nie Gegenstand der Empfindung und Wahrnehmung wird, kann auch nicht Gegenstand der Erfahrung werden, kann also auch nie ein Interesse für die Wissenschaft haben.

Der Satz von dem, was nothwendig ist, kann wohl kaum einer Missdeutung unterliegen. Nur wenn wir die Bedingungen einer Erscheinung nach allen Principien der Erfahrung eingesehen haben, können wir sagen, dass die Erscheinung nothwendig so und nicht anders sein muss. In der Naturwissenschaft wird es also hauptsächlich auf die klare Erkenntniss von Ursache und Wirkung ankommen. Nur wenn die Ursachen erkannt sind, sind die Wirkungen bestimmt, und nicht eher ist eine Thatsache als nothwendig erklärt, als bis ihre Ursachen klar gelegt sind.

Kurz in Formeln gefasst lauten die Grundsätze des Verstandes als Naturgesetze:

In mundo non datur saltus, entsprechend dem: alle Erscheinungen sind extensive i. e. continuirliche Grössen, und es giebt keine Atome.

I. m. non datur hiatus, entsprechend: das Reale in allen Erscheinungen hat einen Grad, nichts kann in die Erfahrung hineinkommen, was ein Vacuum beweise, also giebt es keinen leeren Raum.

I. m. non datur casus, entsprechend dem: alle Veränderungen haben ihre Ursache.

I. m. non datur fatum, d. i. keine blinde und unbedingte Nothwendigkeit, sondern nur eine bedingte und also verständliche Nothwendigkeit beherrscht alle Naturerscheinungen. Also ist eine Naturwissenschaft mit nothwendigen und apodiktischen Erkenntnissen möglich, und nicht nur mit der traurigen Einschränkung des Empirismus und Skepticismus, dass alle naturwissenschaftliche Er-

kenntniss bei der Wahrscheinlichkeit stehen bleiben müsse. Es wird nichts weiter als die Anwendung aller Bedingungen und Principien der Erfahrung dazu erfordert. So ist ein vollständiges System des empirischen Realismus begründet, welches allerdings nur gerechtfertigt werden kann durch sein Verhältniss zum transcendentalen Idealismus.

II.

Ueber die Anwendung der Kant'schen Erkenntniss-theorie auf die Sinneswahrnehmung in der Geschichte.

Von allen Seiten wird behauptet, Johannes Müller habe die Kant'schen Gedanken auf die Physiologie angewandt, und zwar zuerst habe er diese Arbeit in seinem bahnbrechenden Buche „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes“ niedergelegt. Freilich müsse man jetzt an diesem Standpunkte vieles ändern und verbessern, und könne nicht mehr recht mit ihm auskommen, weil sich mancherlei Erfahrungen durchaus nicht mit ihm vereinigen lassen wollten. Es käme jetzt darauf an, diesen Kant'schen Standpunkt zu überwinden, und den Idealismus durch einen gesunden Realismus zu ersetzen.

Prüfen wir also Müller's Ansichten in Bezug auf ihr Verhältniss zu Kant.

In dem citirten Buche beginnt das zweite Kapitel: von der Vermittelung des Subjects und Objects durch den Gesichtssinn, mit den grundlegenden Worten: das Selbstbewusstsein, dessen ursprünglicher Inhalt die dunkelsten anfänglichen Regungen des Selbstgefühles sind, ist Bewusstsein innerer Veränderungen an demselben, welches bewusst wird, von welchen Veränderungen es noch nicht ermittelt ist, ob sie von einer von dem veränderten Selbst verschiedenen, d. i. äussern Ursache erregt worden sind, oder ob Eines und Dasselbe, welches verändert wird und sich dessen bewusst ist, auch sich selbst Grund der Veränderung sei. Denn das Selbstbewusstsein, vom

welcher Art immer die Objecte der subjectiven Empfindung sein mögen, schliesst das Bewusstsein eines von dem Selbst Verschiedenen, nicht Selbstigen, aus. Wenn daher auch die Veränderungen der thierischen Selbstheit die Ursache der Erregung in einem von ihr selbst Verschiedenen hätten, so weiss das Individuum im blossen Zustande des Selbstbewusstwerdens und ohne Ausbildung des Urtheils nichts von diesem problematischen äussern Grunde, sondern nur und immer nur von inneren Veränderungen. „Bei dem Ausschluss alles Aeusseren, von dem Selbst Verschiedenen, empfindet das Individuum in den Anfängen der Sensibilität, nur sich selbst räumlich ausgedehnt, nur sich selbst den Raum erfüllend." „Wir können also ursprünglich durch den Sinn von nichts als von uns selbst wissen; unsere Affectionen sind uns unsere Sinnenwelt, unsere äussere Natur; und alle Gesichtserscheinungen sind dem Sinne immanent." „In der Erziehung der Sinne aber vermöge des Spieles entsteht uns die Trennung äusserer Ursachen und innerer Veränderungen nicht durch das Bewusstsein, sondern durch das Urtheil." „Wenn Jemand ohne vorhergegangene Erziehung der übrigen Sinne zum ersten Male Gesichtsaffectionen hätte, müsste er sich dieser als Veränderungen seiner selbst bewusst werden, und es wäre für ihn noch kein Grund vorhanden, dasjenige, was er später seinen Körper, seine eigene Leiblichkeit nennen wird, auch der subjectiven Affection fähig zu halten, es trennend von den anderen räumlichen Dingen. Vielmehr würde er nicht anders können, als sich selbst mit seinen Gesichtserscheinungen sammt und sonders identisch zu setzen. Wenn er aber fortführe, durch einen Wechsel derselben afficirt zu werden, so würde er zunächst seinen eigenen Körper kennen lernen, als ein in allem Wechsel der anderen Sinneserscheinungen Bleibendes, — dessen Tastbewegungen inmitten der passiven Bewegungen der übrigen Gesichtsobjecte ihm als spontane erscheinen."

Diese Grundgedanken des ganzen Werkes werden in der That mit bewunderswürdigem Scharfsinn und gewandter Dialektik durch das ganze Gebiet der Sinneswahrnehmung durch das Gesicht verfolgt. „Dass die Energien des Lichten, des Dunkeln, des Farbigen, nicht den äusseren Dingen, den Ursachen der Erregung, sondern der Sehsinnsubstanz selbst immanent sind, dass die Sehsinnsubstanz nicht afficirt werden könne, ohne in ihren eingeborenen Energien des Lichten, Dunkeln, Farbigen thätig zu sein; dass das Lichte, das Schattige und die Farben nicht dem Sinne als etwas Fertiges Aeusseres existiren, von welchem berührt der Sinn nur die Empfindung desselben habe, sondern dass die Sehsinnsubstanz von jedwedem Reiz, welcherlei Art er immer sei, aus ihrer Ruhe zur Affection

bewegt, diese ihre Affection in den Energien des Lichten, Dunkeln, Farbigen sich selbst zur Empfindung bringe."

„Das Sehorgan sieht sich im Zustande seiner eigenen Ruhe dunkel in seinem ganzen Umfange, aber auch nur in seinem ganzen Umfange, denn auch das Dunkle ist eine Empfindung und unterscheidet sich wohl von dem gänzlichen Mangel aller Empfindung, wie er bei Lähmung des Organes eintritt. Die Netzhaut, wo sie die Empfindung der räumlichen Grenze hat, empfindet ihre eigene räumliche Ausdehnung in der Energie des Lichtes."

An diese Gedanken schliesst sich eine Kritik der Ansichten von Steinbuch, die so scharf und schlagend ist, dass man sie heute noch gegenüber ähnlichen Ansichten aufrecht erhalten kann. „Dieser geistreiche und verdienstvolle Naturforscher, sagt Müller, hat (schon 1811) die Vorstellung des Räumlichen in den Sinneserscheinungen den verschiedenen Sinnessubstanzen selbst abgesprochen, und den mit den Sinnen verbundenen Bewegungsorganen zugetheilt. So empfinde die Netzhaut nicht das räumliche Nebeneinander der Objecte in den Bildern; sondern diese Perception werde durch die Contraction der Augenmuskeln vermittelt. Das Maass des Räumlichen in der Vorstellung sei durch das Maass der Muskelcontraction bestimmt. So wird der räumliche Unterschied auf der Retina zu einem zeitlichen der Contractionen, welche nöthig sind, um verschiedene Theile der Netzhaut nacheinander einer und derselben Beleuchtung auszusetzen. Alle Theile der Netzhaut stehen in Beziehung mit bestimmten Contractionsgraden der verschiedenen Augenmuskeln; und so sei durch die Erziehung des Gesichtssinnes die Beleuchtung und Empfindung von bestimmten Stellen der Netzhaut in Beziehung auf ihre ganze Ausdehnung stillschweigend an das Bewusstsein der jenen Stellen angehörigen Contractionsgrade geknüpft; wodurch die Vorstellung des räumlichen Nebeneinander im Gesichtsfelde entsteht." Das Wesentliche dieser Ansichten finden wir heute auch offenbar bei Lotze und bei Wundt, nur noch mehr ins Detail ausgearbeitet, wieder, und bei allen, die sich ihnen enger angeschlossen haben. Aber Johannes Müller entgegnete: „Heisst das nicht den Widerspruch mit der Natur suchen, um daran seinen Scharfsinn zu zeigen? Fragen wir, was denn in der Empfindung verschiedener Bewegungsgrade der Muskeln wirklich empfunden werde, so ist die Antwort keine andere, als: das Maass des Kraftaufwandes zur Vollendung einer Bewegung, welches aber doch bei einem und demselben Raume ein verschiedenes sein kann. Und wenn man etwa sagen wollte, wir verglichen die Zeiten, in welchen wir bei einem bewussten Kraftaufwande verschiedene Räume messen,

um zur Anschauung dieser Räumlichkeit zu gelangen, so hätten wir ja um des Raumes willen der Anschauung der Zeit zuerst nöthig, was Niemand zugeben wird.“ „Sollen die Muskelcontractionen ein Raummaass werden, so müssten sie selbst schon räumlich getrennt empfunden werden, also wird immer vorausgesetzt, was erst bewiesen werden soll, die Entstehung der Raumanschauung.“ „Der Begriff des Raumes kann nicht erzogen werden, vielmehr ist die Anschauung des Raumes und der Zeit eine nothwendige Voraussetzung, selbst Anschauungsform für alle Empfindungen. Sobald empfunden wird, wird auch in jenen Anschauungsformen empfunden.“

Diese Widerlegung erscheint mir so bündig und schlagend, dass ich nicht weiss, wie man sie noch heutzutage ablehnen kann. Aber die Worte, die sich nun gleich daran schliessen, sind nicht die nothwendige Consequenz der eben erwähnten, sondern entspringen wieder dem eigenthümlichen System, welches dem ganzen Werke zu Grunde liegt. „Was aber den erfüllten Raum betrifft, so empfinden wir überall nichts, als nur uns selbst räumlich.“ „Die Netzhaut sieht in jedem Sehfelde nur sich selbst in ihrer räumlichen Ausdehnung im Zustande der Affection; sie empfindet sich selbst in der grössten Ruhe und Abgeschlossenheit des Auges räumlich dunkel.“

Die Consequenz dieser Ansichten ist es, dass nun auch die Grösse der Gesichtsobjecte als unmittelbar empfunden dargestellt wird. Die wahre und scheinbare Grösse der Physiker sind nicht dasselbe, was die Physiologie darunter verstehen muss. In der wahren Grösse kann nur die Netzhaut sich selbst empfinden und thut es z. B. objectiv in der bekannten Erscheinung der Aderfigur, während alle anderen Grössen nur als Theile dieser einzig wahren Grösse empfunden werden, und daher im subjectiven Sehfeld überhaupt nur von scheinbaren Grössen die Rede sein kann. Um einen Gegenstand in seiner wahren Grösse zu sehen, müsste er die Netzhaut unmittelbar berühren, wie die Baumfigur der Adern oder ein Druck mit einem scharfrandigen Scheibchen auf den Bulbus. Endlich ergiebt sich aus der allgemeinen Umkehr aller Bilder auf der Retina im Verhältniss zu den Gegenständen, dass dieser Widerspruch uns gar nicht zum Bewusstsein kommen kann. Die Identität der Netzhäute beider Augen ist schliesslich die nothwendige Forderung aus der Grundanschauung, dass die Sehsinnsubstanz sich selbst empfindet, und wir doch mit zwei Netzhäuten ein Object als Einheit wahrnehmen können.

Dass wir es in diesem System von Johannes Müller mit einem Idealismus zu thun haben, ist allerdings einleuchtend. Denn es wird gleich im Anfange gesagt, dass es noch nicht ermittelt sei, ob

die Veränderungen, die wir in unserm Bewusstsein wahrnehmen, von einer äussern Ursache erregt seien oder ihre Ursache in uns selbst haben. Das ist allerdings der Idealismus in recipirter Form, wie Kant sagt, gegen welchen der transcendentale Idealismus das Heilmittel bildet.

Woher es aber gekommen ist, dass Philosophen wie Rosenkranz und Physiologen wie Helmholtz, Wundt, Aubert und überhaupt die ganze öffentliche Meinung, soweit sie über solche Gegenstände existirt, den Idealismus Johannes Müller's für die Anwendung Kant'scher Grundsätze auf die Physiologie erklärt, das bin ich nicht im Stande zu beantworten. Fichte hat nachweislich einen grossen Einfluss auf die Anschauungen Johannes Müller's geübt, auch Kant wohl ein wenig, denn die Kritik der Steinbuch'schen Hypothesen ist ganz im Kant'schen Geiste gehalten, aber die Grundlagen sind gerade ein Ausfluss desjenigen empirischen Idealismus, der von Kant so gründlich widerlegt wurde, freilich dadurch noch nicht zur Ruhe gebracht worden ist. Es ist der Idealismus, der ausgeht von dem Satze des Cartesius: Ich denke und daher bin ich; Alles ausser meinem Ich bleibt aber problematisch und ewig zweifelhaft. Kant dagegen sagt (in der Kritik des 4. Paralogismus der transcendentalen Psychologie): „Bei unserm Lehrbegriff fällt alle Bedenklichkeit weg, das Dasein der Materie ebenso auf das Zeugniss unseres blossen Selbstbewusstseins anzunehmen, und dadurch für bewiesen zu erklären, wie das Dasein meiner selbst als eines denkenden Wesens. Denn ich bin mir doch meiner Vorstellungen bewusst; also existiren diese und ich selbst, der ich diese Vorstellungen habe.“ „Ich habe in Absicht auf die Wirklichkeit äusserer Gegenstände ebensowenig nöthig zu schliessen, als in Ansehung der Wirklichkeit des Gegenstandes meines inneren Sinnes, meiner Gedanken, denn sie sind beide nichts als Vorstellungen, deren unmittelbare Wahrnehmung im Bewusstsein zugleich ein genugsamer Beweis ihrer Wirklichkeit ist.“ „Das Bewusstsein meines eigenen Daseins ist zugleich ein unmittelbares Bewusstsein des Daseins anderer Dinge ausser mir.“ Schopenhauer hat freilich diesen letzteren Satz, der der zweiten Auflage der Kritik entnommen ist, für unächt und widersprechend gegen den früheren wahren Sinn Kant's erklärt, indessen werden wir mit diesem Denker uns nicht lange zu befassen haben, sobald wir seine ganze Denkweise etwas näher kennen lernen. Das aber können wir füglich aufschieben bis zur Gelegenheit der Analyse der Gesichtswahrnehmungen, um nicht zu tief in philosophische Exkurse verwickelt zu werden.

Das ganze Lehrgebäude Kant's ruht nicht auf der Bezweiflung

der Existenz äusserer Dinge — denn diese zu bezweifeln ist ihm nie in den Sinn gekommen —, nicht auf der Verwandlung alles Realen in subjectiven Schein, sondern vielmehr auf der Voraussetzung einer wirklichen Welt, deren Dasein nach Form und Wesen zu begreifen, deren Erfahrung durch wirkliche Erkenntniss zu erklären, die Aufgabe war. Dass diese Aufgabe nun so gelöst wurde, dass Kant bewies, dass wir nichts erkennen können ausser in den Formen unsers Erkenntnissvermögens, und dass folglich Alles, was wir überhaupt durch Erfahrung erkennen, sich diesen Formen unterwerfen muss, das scheint eigentlich, sobald man sich mit dem Gedanken vertraut gemacht hat, so klar, dass man es beinahe für selbstverständlich halten möchte. Allerdings giebt es dann für uns kein Ding an sich, wonach aber auch, wie Kant sagt, in der Erfahrung niemals gefragt wird. Was ausserhalb unseres Erkenntnissvermögens noch etwa sein möchte, oder wie die Dinge an sich beschaffen sind, ohne Rücksicht auf die Formen unsers Anschauens und Denkens, das mag vielleicht die speculative Vernunft interessiren, keineswegs aber die Naturwissenschaften. Diese haben es allein zu thun mit dem, was Gegenstand der Erfahrung werden kann, und dass dies sich immer nach den in uns gelegenen Bedingungen der Erfahrung richten muss, ist eigentlich nicht schwer einzusehen. Kennt man also durch die Kant'sche Kritik die Bedingungen der Erfahrung in uns, so ist man im Stande, die wirkliche Welt als Object der Erfahrung zu beurtheilen. Was schwer ist an dem Kant'schen System, das ist die vollständige Einsicht zu gewinnen in die Analyse der Bedingungen der Erfahrung selbst, in die nohwendige Begründung der reinen Anschauungs- und Denkformen. In diesen schwierigen Untersuchungen lässt sich vielleicht noch Einiges weiter aufklären, Einiges Neue hinzufügen, aber an der Grundlage zu rütteln, dass eine wirkliche Welt besteht, deren Erkenntniss allein unter den Bedingungen aller Erfahrung in uns ermöglicht werden kann, das sollte man denken, kann nur derjenige bezweifeln, der diese Grundlage selbst nicht kennt.

Aber was finden wir nun von diesem Standpunkte bei Johannes Müller wieder? Die Grundlage ist, wie wir sehen, nicht die Kant'sche, sondern aus dem Cartesianischen Idealismus abgeleitet. Die Bedingungen der Erfahrung sind bei Kant reine Anschauungsformen und reine Begriffe, zusammengefasst unter der transcendentalen Apperception, gleich dem Ich. Bei Müller ist die einzige Erinnerung daran das Festhalten an den reinen Anschauungsformen, Raum und Zeit, für das Ich aber tritt ein die Sinnensubstanz, speciell die Sehsinnsubstanz, das Organ des Auges,

die Netzhaut mit ihren eingeborenen Energien. Und wenn man davon noch sagen will, dass es eine Uebertragung Kant'scher Begriffe ins Physiologische sei, gewissermaassen sei die Sinnensubstanz eine Unterart der transcendentalen Apperception, so ist das sofort nicht weiter möglich, wenn wir nun hören, dass die Sehsinnsubstanz sich selbst und nur sich selbst in ihrem eigenen Umfang empfindet. Denn die transcendentale Apperception empfindet sich niemals selbst. Kant hat im zweiten Buche der transcendentalen Dialektik ein ganz umfangreiches Capitel gerade diesem Punkte gewidmet, und den Begriff des Ich so vollständig nach allen Richtungen hin klar gestellt, dass man die schlagendste Widerlegung der Müller'schen Anschauungen daraus entnehmen kann. Wir sind zwar von Natur sehr geneigt dazu, die Seele mit dem Begriffe Substanz zu verbinden, und sie als ein einfaches in Zeit und Raum befindliches Wesen vorzustellen, aber aus dem blossen Satze „ich denke“ und der Thatsache des Selbstbewusstseins folgt durchaus noch nicht irgend eine derartige Erkenntniss. „Nicht dadurch, dass ich bloss denke, erkenne ich irgend ein Object, sondern nur dadurch, dass ich eine gegebene Anschauung durch die Einheit des Bewusstseins, darin alles Denken besteht, bestimme, kann ich irgend einen Gegenstand erkennen.“ „Durch die Analysis des Bewusstseins meiner Selbst im Denken überhaupt ist in Ansehung der Erkenntniss meiner selbst als Objects nicht das Mindeste gewonnen. Die logische Erörterung des Denkens überhaupt wird fälschlich für eine metaphysische Bestimmung des Objects gehalten.“ Wenn wir nun aber überhaupt nicht von der Seele als einer empfindenden Substanz reden können, wie viel weniger dürfen wir es von einer Sinnensubstanz! Und nun gar eine Sinnensubstanz, die sich selbst empfindet! wahrlich man muss eine ganz besondere Mühe aufwenden, um nur die entfernteste Aehnlichkeit mit solchen Vorstellungen in Kant zu finden. Alle Anschauung wird bei Kant dem Inhalte nach in der Empfindung von aussen gegeben, der Form nach von innen her recipirt, und erhält ihre Bedeutung als Gegenstand der Erfahrung durch die Einbildungskraft und die Einheit des Bewusstseins, d. h. durch den in den Formen der Kategorien urtheilenden Verstand, oder durch das Denken überhaupt. Alles Erkennen ist ein Unterwerfen und Beurtheilen der wirklichen Welt, die insofern eine äussere genannt werden muss, als sie die Welt der Sinneswahrnehmungen im Raume ist, der gegenüber das Denken und Empfinden als eine innere Thätigkeit erscheint. Zu dieser äussern Welt gehört jede Substanz, von der wir reden können, auch die der Nerven und des Gehirns, die wir

durch die empirische Wissenschaft kennen lernen, nicht aber unmittelbar empfinden.

Die eingeborenen Energien der Sinnensubstanz, in denen diese sich selbst empfinden soll, sind nicht ganz ohne Stütze in den Thatsachen der Erfahrung. Wenn man von dem Gedanken Müller's die Sinnensubstanz als empfindendes Subject und das „selbst" als Inhalt der Empfindung abzieht, und statt des ersteren setzt das Ich, und statt des zweiten den Gegenstand der Gesichtsempfindung und Wahrnehmung, so bleibt allerdings noch die eigenthümliche Modification unserer Sinnlichkeit über, die wir Licht nennen, und welche durch die Reizung des Sehnerven und *tractus opticus* hervorgerufen wird. So weit es noch Zweifel giebt, ob gerade die eigenthümliche Beschaffenheit der Sehnervensubstanz und keines anderen Nerven diese Modification veranlasst, lassen sich dieselben gewiss auf dem Wege der Erfahrung lösen, denn wir haben es in dieser Frage ganz allein mit Thatsachen der Erfahrung zu thun und nicht mit irgend einer Consequenz des Idealismus, sobald man den Gedanken erst jener idealistischen Form entkleidet hat.

Dass aber die Consequenzen des Müller'schen Idealismus, die Lösung der Fragen nach dem Aufrechtsehen und nach der Vereinigung der Eindrücke beider Netzhäute, vom Standpunkte der Kant'schen Kritik aus ganz anders ausfallen müssen, wird man nach dem Gesagten unschwer einsehen. Indessen begnüge ich mich vorläufig mit der Andeutung, die weiterhin ins Einzelne begründet werden soll. Würde das Netzhautbild selbst empfunden als Gegenstand der Empfindung, dann müsste man eine Theorie wie die Müller'sche für das Aufrechtsehen der Gegenstände schaffen. Da wir aber nur die Gegenstände als ausser uns, d. i. im Raum befindlich, sehen, und nicht erst vom Netzhautbild auf sie zu schliessen haben, so ist jene Theorie überflüssig. Die Vereinigung ferner der Eindrücke beider Augen kann nur im Bewusstsein geschehen, in welchem wir die Einheit aller Empfindungen und Gedanken überhaupt vorfinden, daher es keiner Verschmelzung der Sehsinnsubstanzen bedarf, um diese Einheit hervorzubringen. Dass man aber eine Grösse soll empfinden können, also unmittelbar wahrnehmen, ohne ein Verstandesurtheil über ein Mannigfaltiges in der Anschauung, ohne Vergleiche in Begriffen, das widerstreitet den ersten Definitionen, die Kant von der Empfindung gegeben hat. „Empfindung (Kritik etc., S. 299), welche, wenn sie auf einen Gegenstand überhaupt, ohne diesen zu bestimmen, angewandt wird, Wahrnehmung heisst, ist dasjenige, was eine Wirklichkeit in Raum und Zeit bezeichnet." Also nicht einmal Wahrnehmung genügt bei Kant zur

Bestimmung eines Gegenstandes, in der doch schon die Einbildungskraft wirksam sein muss, wie viel weniger kann irgend welche Bestimmung eines Gegenstandes, wie z. B. seine Grösse, in der Empfindung schon gegeben sein, die doch nur in einer Modification unsers Receptionsvermögens besteht. Die Sinnesqualität allein wird durch die Empfindung veranlasst; die Grösse eines Gegenstandes kann nicht empfunden, sondern nur durch Urtheilen bestimmt und erkannt werden.

Aber wenn wir so ganz entschieden den Schleier zerreissen müssen, welcher bisher die angebliche Uebereinstimmung Johannes Müller's mit Kant überdeckte, so fragt es sich, wo etwa sonst im Gebiete der Physiologie der Sinne Kant's kritische Resultate zu Grunde gelegt worden sind. Natürlich kann man es nirgend bei denen erwarten, denen Johannes Müller als der Vertreter Kant's gegolten hat, sei es nun dass sie sich als Nachfolger oder als Bekämpfer seiner Ansichten dargestellt haben. Da aber innerhalb der Physiologie mir bisher keine andere Stimme bekannt geworden ist, so liesse sich vielleicht nur noch bei einem Philosophen wie Schopenhauer, der sich eingehender mit der Physiologie der Sinne befasst, und der ausserdem oft genug auf Kant zurückgewiesen hat, eine Anwendung der Kant'schen Grundlagen erwarten. Schopenhauer hat manche Verdienste, die ihm Niemand schmälern wird. Zunächst das negative, dass er den Autoritätsnimbus, der eine Zeit lang um die nachkantischen Philosophen gewebt war, bedeutend verringert hat, dann aber das positive, dass er in einer Zeit, in der die Philosophie für die Naturwissenschaften fast allen Credit verloren hatte, das Interesse des Tages wieder für sie energisch belebte, indem er dabei namentlich viel auf Kant zurückwies. Indessen getreu unserm Vorsatz, uns hier nicht in philosophische Polemik einzulassen, wollen wir nur untersuchen, wie weit er in der Physiologie der Sinneswahrnehmungen, die für ihn ein wesentlicher Grundstein für sein philosophisches System bildete, auf dem Kant'schen Standpunkte geblieben ist. Bei aller bedeutenden Hochschätzung, die er gelegentlich Kant zu Theil werden lässt, erklärt er doch einen grossen Theil der transcendentalen Logik und namentlich die Veränderungen, die Kant in der zweiten Auflage seiner Kritik für gut befunden hatte, für unächt, dem wahren Geiste Kant's widersprechend und durch Altersschwäche und Menschenfurcht korrumpirt. Merkwürdiger Weise kommt er in dieser Methode, sich selbst für den wahren Kant gegenüber dem historischen zu erklären, ganz mit Fichte überein, für den er sonst freilich nicht Schmähungen genug finden kann. Aber die transcendentale Aesthetik und den Anfang der

Logik hatte er doch noch unberührt stehen lassen, und da hier gerade Kant die ernstliche Warnung erhebt, dass man die beiden Erkenntnissquellen Sinnlichkeit und Verstand gesondert betrachten und nicht miteinander vermischen solle, so lohnt es sich wohl der Mühe nachzusehen, wie weit er hierin Kant treu geblieben ist.

Zunächst*) bekämpft er mit vielem Recht die Ansicht, dass die Anschauung und Wahrnehmung allein Sache der Sinne sei, und wahrt dem Verstande den grossen Antheil, der ihm auch bei Kant in jeder Erkenntniss durch die Sinne zukommt, doch bemerkt er gleich, dass der Verstand nur in einer einzigen Form, der Causalität sich bewege, und sieht auf die Tafel der zwölf Kategorien mit verächtlicher Miene herab. Die Empfindung bleibt für ihn ferner nur ein localer Vorgang, ein Process unter der Haut, also etwas bloss Subjectives, welches allein durch den innern Sinn, d. h. successive in der Zeit percipirt werden kann. „Erst wenn der Verstand — eine Function des so künstlich und räthselhaft gebauten, drei, ausnahmsweise aber bis fünf Pfund wiegenden Gehirns — in Thätigkeit geräth, und seine einzige und alleinige Form, das Gesetz der Causalität in Anwendung bringt, geht eine mächtige Verwandlung vor, indem aus der subjectiven Empfindung die objective Anschauung wird. Er nämlich fasst die gegebene Empfindung des Leibes als eine Wirkung auf, die als solche nothwendig eine Ursache haben muss. Zugleich nimmt er die ebenfalls im Intellect, d. i. im Gehirn, prädisponirt liegende Form des äussern Sinnes zu Hülfe, den Raum, um jene Ursache ausserhalb des Organismus zu verlegen. — Bei diesem Process nimmt nun der Verstand alle, selbst die minutiösesten Data der gegebenen Empfindung zu Hülfe, um, ihnen entsprechend, die Ursache derselben im Raume zu construiren.“ — „Diese Verstandesoperation ist jedoch keine discursive, sondern eine intuitive und ganz unmittelbare.“

Abgesehen davon, dass es uns seltsam anmuthet, hier, nachdem wir von der Sehsinnsubstanz befreit sind, an deren Stelle nur eine Cerebralsubstanz gesetzt zu finden, die den Verstand absondert, und noch dazu einen intuitiven Verstand, der unmittelbare Vorstellungen erzeugt, während bei Kant die Anschauung als intuitives Vermögen sich mit dem Verstande, der immer discursiv ist, vereinigen muss, so wollen wir doch zunächst die weiteren Ausführungen Schopenhauer's nur darauf hin prüfen, wie weit er Sinnlichkeit und Verstandesvermögen auseinander gehalten und vor trüber Ver-

---

*) Ueber die vierfache Wurzel des Satzes vom zur. Grunde. 3. Auflg. 1864. §. 21.

mischung bewahrt hat. Nachdem er noch wiederholt auseinandergesetzt hat, dass der Verstand die im Gehirn prädisponirte Form des Raumes zur Empfindung hinzubringen müsse, schildert er den beschränkten rohen Stoff, den beim Sehen die Empfindung liefert. Dieser enthält aber nicht allein die Affectionen Hell, Dunkel und Farbe, sondern die Retina, als Fläche, lässt ein Nebeneinander des Eindrucks zu, und besitzt auch die Fähigkeit, die Richtung, in der sie vom Lichte getroffen wird, unmittelbar mitzuempfinden, welches wohl nur dadurch zu erklären ist, dass der Lichtstrahl in die Dicke der Retina eindringt. „Hiedurch aber wird gewonnen, dass der blosse Eindruck auch schon die Richtung seiner Ursache anzeigt, also auf den Ort des das Licht aussendenden, oder reflectirenden Objects geradezu hindeutet.“ In diesen Worten ist im Gegensatz zum Obigen der Raum als Form, nicht des Gehirns überhaupt, sondern der Empfindung der Retina, der empfindenden Substanz, bezeichnet, denn ein Nebeneinander der Eindrücke und eine Empfindung der Richtung der Lichtstrahlen ist nur unter Voraussetzung der Form des Raumes möglich. Dieser Widerspruch gegen das Frühere soll dann sofort wieder durch den folgenden Satz aufgehoben werden: „Allerdings setzt der Uebergang zu diesem Objecte als Ursache schon die Erkenntniss des Causalverhältnisses, wie auch der Gesetze des Raumes voraus: diese beiden aber sind eben die Ausstattung des Intellects, der auch hier wieder aus der blossen Empfindung die Anschauung zu schaffen hat.“ Allein aus einer solchen Aufeinanderfolge unvermittelter Widersprüche ergiebt sich keine Klarheit.

Durch die folgenden näheren Erörterungen der einzelnen Elemente des Sehactes ziehen sich dieselben Widersprüche immerfort hindurch. „Bestände das Sehen (S. 59) im blossen Empfinden“ — also doch ohne Hinzuthun des Verstandes und seiner Raumform — „so würden wir den Eindruck des Gegenstandes verkehrt wahrnehmen, weil wir ihn so empfangen: sodann aber würden wir ihn auch als etwas im Innern des Auges befindliches wahrnehmen, indem wir eben stehen blieben bei der Empfindung.“ Also hat doch wieder die Empfindung vor Eintritt der Verstandesthätigkeit wenigstens so viel von der Raumform, dass wir Eindrücke verkehrt und innerhalb des Auges wahrnehmen. „Wirklich hingegen, heisst es weiter, tritt sogleich der Verstand mit seinem Causalgesetze ein, bezieht die empfundene Wirkung auf ihre Ursache, hat von der Empfindung das Datum der Richtung, in welcher der Lichtstrahl eintraf, verfolgt also diese rückwärts zur Ursache hin — wodurch die Ursache sich draussen, als Object im Raume, aufrecht darstellt.“ Hier entnimmt

also der Verstand die räumlichen Data aus dem Rohstoffe der Empfindung. Gleich darauf heisst es aber: „Die reine Intellectualität der Sache mit Ausschliessung aller anderweitigen, namentlich physiologischen, Erklärungsgründe, lässt sich auch noch dadurch bestätigen, dass wenn man den Kopf zwischen die Beine steckt, man dennoch die Dinge nicht verkehrt, sondern ganz richtig erblickt, obgleich — Alles umgekehrt ist, nur der Verstand nicht." Das Letzte ist richtig unter der Voraussetzung, dass der Verstand nicht unmittelbar die Raumform hat, sondern über die Umkehr aller Raumverhältnisse unabhängig von der Lage des Gehirns urtheilen kann. Die Raumform muss also nicht rein intellectual sein, wie Schopenhauer eben beweisen wollte, sondern näher mit dem Rohstoff der Empfindung zusammenhängen.

Das zweite Geschäft des Verstandes ist sodann, die Eindrücke beider Augen in einen zu verschmelzen, „dass er das zweimal Empfundene zu einem einfach Angeschauten macht." Er thut es durch die Beziehung beider Eindrücke auf eine Ursache, und lernt dabei sehr bald die symmetrisch gelegenen gleichnamigen Netzhautstellen kennen. Beim Schielen werden nicht mehr die auf beiden Retinen symmetrisch einander entsprechenden Stellen von den Strahlen getroffen, die von einem Objectpunkte ausgehen, welche Stellen der Verstand durch fortgesetzte Erfahrung kennen gelernt hat; sondern ganz verschiedene Stellen, welche, bei gleichmässiger Lage der Augen, nur von verschiedenen Körpern also afficirt werden könnten: daher sehe ich zwei Objecte; weil — jetzt sollte man erwarten, dass der Grund darin läge, dass die Anschauung gewisse räumliche Data vor dem Verstandesurtheile mitbrächte, denn woran sollte der Verstand sonst die symmetrischen Netzhautstellen kennen lernen? Aber nein! der Nachsatz lautet: „weil eben die Anschauung durch den Verstand und im Verstande geschieht." Der Verstand also vereinigt und trennt die Eindrücke beider Augen, je nachdem gleichnamige oder ungleichnamige Netzhautstellen von demselben Punkte afficirt werden, welche letztere er erfahrungsmässig kennen gelernt hat. Woran er sie nun kennen lernt als gleichnamig, wird nicht gesagt, sondern die Hypothese, dass sie vielleicht in der Sehnervenkreuzung organisch verbunden sein möchten, wird zurückgewiesen als falsch, „weil alsdann das Doppelsehen beim Schielen unmöglich wäre". Seltsam! diese Hypothese wurde von Johannes Müller gerade deswegen aufgestellt, um das Doppelsehen zu erklären. Bei diesem war freilich der Hauptact im Sehen Thätigkeit der Sinnensubstanz, also der Sinnlichkeit, welcher der Verstand nur in den letzten Momenten zu Hülfe kommen sollte, während bei Schopen-

hauer die Anschauung selbst intellectual oder wie er sich besonders gern ausdrückt: cerebral ist. Da muss denn der Verstand mit seiner Raumanschauung selbst dafür sorgen, dass er die symmetrischen Netzhautstellen kennen lernt, denn diese sollen nicht durch die Empfindung geliefert werden, denn an der Empfindung ist keine Raumform mitgegeben. Und doch! aus der Empfindung nimmt der Verstand beständig Localzeichen, Data über die Richtung der Lichtstrahlen, ja sogar über die symmetrische Lage der Netzhautstellen. Diese Widersprüche sind nicht etwa vom Verfasser aufgelöst, sondern sie stehen einfach nebeneinander.

Im nächsten Satze heisst es (S. 64), dass die Empfindung beim Sehen, in Folge der Natur des Organes, bloss planimetrisch, nicht stereometrisch ist. „Alles Stereometrische der Anschauung wird vom Verstande allererst hinzugethan." Nun glaubt freilich der gewöhnliche Mensch, dass die Planimetrie auch mit den Gesetzen des Raumes zu schaffen habe, allein der Verstand Schopenhauer's giebt erst der Empfindung die Raumform, also muss wohl die Planimetrie noch nicht dazu gehören, sondern nur die Stereometrie. Um diese stereometrischen Verhältnisse in die Anschauung hineinzubringen, d. h. um genauere Bestimmungen über Entfernung und Grösse der Gegenstände zu machen, benutzt nun der Verstand noch eine Anzahl sinnlicher Data, aus denen er die Anschauung construirt, nämlich die Accommodationsempfindung, das Gefühl der Sehaxenconvergenz, die Luftperspective, soweit sie durch Abstufungen klarer und verschleierter Bilder zu Stande kommt, und die Schätzung der Entfernung mittelst der uns intuitiv bekannten Gegenstände, wie Felder, Ströme, Wälder u. s. w. Diese Thätigkeit des Verstandes hat allerdings viel Gemeinsames mit stereometrischen Constructionen; weil aber der Verstand nur eine Urtheilsform hat, die der Causalität, so muss dies auch aus lauter causalen Bestimmungen sich ergeben (S. 65). Auf diese Weise glaubt nun Schopenhauer gründlich nachgewiesen zu haben, dass das Causalitätsgesetz als einzige Form der Verstandesthätigkeit a priori vor aller Erfahrung voraufgehe, und dieselbe allererst möglich mache. Dass Kant nicht mit demselben Erfolge die Analyse der Empfindung und Wahrnehmung zur Deduction der reinen Verstandesbegriffe benutzte, und sogar zu einer andern Aufstellung verschiedener Urtheilsformen und Kategorien gelangte, das liegt nach Schopenhauer entweder daran, dass Kant die Bedeutung des Causalitätsgesetzes für die empirische Anschauung „nicht eingesehen, oder, weil es zu seinen Absichten nicht passte, geflissentlich umgangen hat" (S. 80).

Ich hoffe, dass jeder Leser mit mir die Entrüstung über eine solche Schriftstellerei empfinden, und mich der Verpflichtung überheben wird, eingehend mich mit ihrer Widerlegung zu befassen. Man sollte einen solchen Klopffechter eigentlich in der Physiologie der Sinneswahrnehmung nicht mitreden lassen, wenn nur sein Einfluss nicht doch ein so bedeutender geworden wäre. Es ist etwas Bestechendes in seiner Schreibweise, weil scheinbar die schwierigsten Fragen durch ihn so ausserordentlich einfach gelöst werden. Wer so rücksichtslos gegen alle Autoritäten zu Felde zieht, der erweckt immer das günstige Vorurtheil in der Meinung anderer, dass doch Vieles und Grosses in ihm gelegen sein müsse, denn sonst könnte er doch nicht so grob sein. Zudem würde der Vortheil wirklich sehr gross sein, wenn die Analyse der Verstandesfunctionen in der sinnlichen Wahrnehmung mit dem einen Worte Causalität abgethan wäre, und alles Andere durch das Wort Raumform, die der Verstand beliebig benutzen kann, sich erklärte. Dass Schopenhauer auch an keiner Stelle der vorsichtigen Warnung Kant's gefolgt ist, die beiden Erkenntnissquellen, Sinnlichkeit und Verstand, die Receptivität und Spontaneität getrennt zu untersuchen, und jedes Vermögen auf seine ursprünglichen Formen zu prüfen, das wird der gewöhnliche Leser gar nicht gewahr, weil der Strom der Beredsamkeit mit glänzenden Ein- und Ausfällen reichlich verziert so polternd daherbraust, als könne es gar keine abweichenden Meinungen geben. Besonders das begleitende Schmerzgefühl, welches alle Schopenhauer'schen Werke durchzieht, dass der Verfasser von der ganzen Welt verkannt und lange nicht genügend geehrt sei, erweckt leicht das Wohlwollen unkritischer Leser. Aber der Gedanke, dass unsere Sinneswahrnehmung nur durch den Schluss von der Wirkung (Empfindung) auf die Ursache, das Object, welches die Wirkung auf unsere Sinnesorgane hervorgebracht hat, zu Stande komme, ist zwar sehr plausibel, und scheint so viele Räthsel einfach zu erklären, aber er ist nur ganz unhaltbar, sobald man die Quellen der Anschauung näher betrachtet. Die physikalische Ursache meiner Empfindung ist etwas ganz anderes als der Gegenstand meiner Wahrnehmung. Die Ursache meiner Gesichtsempfindung ist die Reizung der Netzhaut, welche wieder in der Organisation des Auges und der Natur des Lichtes seine Ursache hat. Aber ist etwa das Netzhautbild oder die Organisation des Auges oder die Natur des Lichtes Gegenstand meiner Wahrnehmung? Wenn ich auch durch weitere Analyse der optischen Gesetze finden kann, dass ohne ein bestimmtes Gesichtsobject auch kein bestimmtes Netzhautbild zu Stande komme, mithin jenes auch zu den Ursachen der Netzhaut-

bilder gerechnet werden kann, so kommt doch in meiner Wahrnehmung von diesen Beziehungen von Ursache und Wirkung absolut gar nichts vor. Ich empfinde z. B. Schmerz, dessen Ursache eine Nervenreizung etwa in einem cariösen Zahn sein kann. Aber diese Ursache kommt nicht in die Empfindung, sondern ich empfinde immer nur Schmerz in Zeit und Raum, d. i. in einer bestimmten Gegend meines Körpers, und ich lege ihm vielleicht noch manche Eigenschaften bei, die ich im Bewusstsein wieder erkenne, z. B. ob er heftig oder gering, schneidend, stechend oder bohrend, unterbrochen oder continuirlich, ruckweise oder beständig, ob er sich ausbreitet auf die Nachbargegend oder concentrirt ist u. s. w., aber niemals ist der Gegenstand meiner Empfindung etwas anderes als Schmerz, dessen Ursache ich nur auf dem Wege ärztlicher Untersuchung erfahren kann. Wenn man also sagt: das Object einer Wahrnehmung wird dadurch erkannt, dass der Verstand die Empfindung auf ihre Ursache bezieht, so verwechselt man die auf wissenschaftlichem Wege erkannte Ursache mit dem Inhalt der Wahrnehmung, welcher unmittelbar ins Bewusstsein gelangt. Die Wahrnehmung hebt an bei Gelegenheit bestimmter Wirkungen aus physikalischen Ursachen, aber sie ist nicht selbst diese Wirkung. Sie hat neben der äusseren Veranlassung einen inneren Ursprung im Erkenntnissvermögen, und ihr Inhalt ist niemals die Ursache jener äussern Veranlassung, welche nur durch wissenschaftliche Untersuchung aufgeklärt wird, sondern die Sinnesqualität, welche auf einen Gegenstand der Wahrnehmung bezogen wird durch Urtheile der verschiedensten Art. Ich empfinde z. B. etwas Helles, aber weder Nervenreizung noch Aetherwellen sind Object der Empfindung, obwohl sie die Ursache derselben sein können. Betrachte ich die Empfindung nur in Rücksicht auf die Modification meiner Sinnlichkeit, so bleibt der Gegenstand der Lichtempfindung unbestimmt als etwas Leuchtendes, suche ich aber dies Leuchtende weiter zu bestimmen, so geht daraus durch die Anwendung aller Principien der Erfahrung, durch die Thätigkeit des Verstandes in allen möglichen Urtheilen die Erkenntniss eines Gegenstandes hervor, dessen Eigenschaften allerdings keine andere sein können, als die von mir selbst vermöge der Gesetze der Anschauung und des Denkens hineingelegten. Wenn dagegen Jemand sagt: ich fühle meine Nerven, so ist sein Urtheil bereits durch allerlei halbverstandene wissenschaftliche Kenntnisse corrumpirt. Denn der Zusammenhang zwischen der Empfindung als Wirkung mit ihrer Ursache in oder ausserhalb des Körpers kommt nie unmittelbar ins Bewusstsein.

Hoch über diesen trüben Irrgängen, die sich leider nicht nur

bei Schopenhauer, sondern ebensowohl in der ganzen neueren Physiologie finden, leuchtet ruhig die klare Sonne Kant's und zeigt den Ausweg aus dem Labyrinth, in welchem empirischer Idealismus und transcendentaler Realismus gefangen liegen. So lange, wie man allein nach Dingen an sich fragt, die unabhängig von uns nebeneinander in der Welt sich befinden, so lange ist man genöthigt, um eine Erklärung für irgendwelche Erfahrung und Erkenntniss zu schaffen, das erkennende Subject auf das Dasein der äusseren Dinge schliessen zu lassen, als auf die Ursache von den Wirkungen, die das Subject von ihnen empfangen hat. Weil aber der Schluss von der Wirkung auf die Ursache niemals ein unzweifelhaftes Resultat haben kann, da dieselbe Wirkung aus verschiedenen Ursachen entspringen könnte, so bleibt das Dasein der äusseren Dinge für das Subject ewig zweifelhaft, das ist der Standpunkt des Cartesianischen oder empirischen Idealismus, hervorgegangen aus dem transcendentalen Realismus, jenem Standpunkte, der alle Dinge als Dinge an sich betrachtet.

Sobald man aber einmal eingesehen hat, dass wir die Dinge nicht anders erkennen und nicht von ihnen reden können, als nur unter den Bedingungen, unter denen sie uns erscheinen, dass also die Gegenstände aller Wahrnehmung und Erfahrung nur Erscheinung sind, und als solche sich nach unserm Erkenntnissvermögen richten müssen, so findet man auch, dass der transcendentale Idealismus den einzig möglichen empirischen Realismus mit sich bringt, welcher allein eine streng wissenschaftliche Erklärung der Wahrnehmungen möglich macht. Denn nun haben wir es nicht mit zweifelhaften Schlüssen von der Wirkung auf problematische Ursachen zu thun, sondern mit allen uns inne wohnenden Principien der Erfahrung, durch welche wir an den Gegenständen der Wahrnehmung keine anderen Eigenschaften erkennen, als die nach denselben Principien bereits hineingelegt sind, so dass allerdings eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen unseren Erkenntnissen und den Gegenständen derselben in Aussicht genommen werden kann.

III.

Empfindung und Wahrnehmung durch den Gesichtssinn.

Die neuere Physiologie, wie sie an der Hand mathematischer Naturforscher an die Sinneswahrnehmungen herangetreten ist, um deren Gebiet gewissermaassen für die Gesetze der Physik zu erobern, hat dabei doch aufs lebhafteste das Bedürfniss empfunden, sich wenigstens so weit mit philosophischen Studien zu befassen, als ohne solche der Fortschritt an vielen Punkten versperrt schien. Es ist aber die Frage, ob die auf diese Weise aus verschiedenen Systemen zusammengerafften philosophischen Gedanken leichter zu verstehen sind als die Kant'schen, obwohl sie vielleicht in einer einfacheren und scheinbar verständlicheren Sprache ausgedrückt sind. Nehmen wir z. B. den Gedankengang von Helmholtz, wie er ihn am Schluss seiner Vorlesungen über die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens (Preussische Jahrbücher 1868) ausspricht. Dort heisst es:

„Die Uebereinstimmung zwischen den Gesichtswahrnehmungen und der Aussenwelt beruht also ganz oder wenigstens der Hauptsache nach auf demselben Grunde, auf dem alle unsere Kenntniss der wirklichen Welt beruht, nämlich auf der Erfahrung und der fortdauernden Prüfung ihrer Richtigkeit mittels des Experimentes, wie wir es bei jeder Bewegung unsers Körpers vollziehen."

Dieser Satz ist gewiss richtig, und es folgt daraus, dass wir den Process der Wahrnehmung verstehen werden, wenn wir die

Bedingungen der Erfahrung vollständig eingesehen haben. Dann aber heisst es:

„Natürlich sind wir jener Uebereinstimmung aber auch nur in soweit versichert, als dieses Mittel der Prüfung reicht, das ist aber gerade so weit, als wir ihrer für praktische Zwecke bedürfen. Jenseits dieser Grenzen, z. B. im Gebiete der Qualitäten, können wir zum Theil die Nichtübereinstimmung bestimmt nachweisen."

Also wir können nachweisen, dass die Dinge in Wahrheit zum Theil andere Qualitäten haben, als die von uns wahrgenommenen! — Welche Qualitäten können das sein? etwa solche die nicht auf dem Wege sinnlicher Erfahrung zu unserer Kenntniss kommen? Aber auf welchem Wege dann, wenn nicht durch sinnliche Wahrnehmung, welche nach den Gesetzen der Erfahrung vor sich geht? Die Frage dürfte sehr schwer zu beantworten sein, und wir haben zu untersuchen, wie Helmholtz überhaupt eine so seltsame Behauptung verstanden wissen will, dass die Qualitäten der Dinge oftmals ganz andere wären, als die wir wahrnehmen. Die Physik ist gewohnt zu fragen: Welche Ursachen liegen den gegebenen Thatsachen zu Grunde, aus welchen Ursachen oder durch welche Kräfte lassen sich diese Thatsachen begreifen? Wenn ich als Ursache davon, dass ein Stein mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu Boden fällt, im letzten Grunde das Gravitationsgesetz erkenne, so ist doch kein Widerspruch gegen die sinnliche Wahrnehmung des Steines damit gegeben. Ich weiss allerdings nun, dass er Kräften und Gesetzen gehorcht, die ich nicht unmittelbar wahrnehmen, sondern nur erschliessen kann, aber ich habe ihm damit doch keine Qualitäten beigelegt, die meiner sinnlichen Wahrnehmung widersprächen; ich habe vielmehr diese nur erweitert über das gewöhnliche und zunächst liegende hinaus. Ich kann die Kraft, welcher der Stein gehorcht, zwar nicht sehen, aber ich kann sie denken, ohne mit der Wahrnehmung irgendwie in Streit zu kommen. Anders aber soll es sein, wenn man die sinnliche Wahrnehmung als solche zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung macht. In diesem Gebiete sollen constante Täuschungen vorkommen. Es soll bestimmt nachgewiesen werden können, dass das Wahrgenommene in vielen Fällen gar nicht der Wirklichkeit entspreche, dass manche Qualitäten der Dinge, die wir mit aller Anstrengung unserer Sinnesthätigkeit wahrnehmen, ihnen in Wirklichkeit gar nicht zukommen, sondern uns nur von einer gütigen Natur vorgespiegelt werden, um uns über die Grösse und Leerheit der abstracten Wirklichkeit der Dinge zu täuschen. So soll es z. B. eine reine Sinnestäuschung sein, dass wir Wärme, Farben und Licht als verschiedene Eigenschaften der Dinge auf-

fassen, da sie in Wahrheit nur auf ganz ähnlichen oder gleichartigen Schwingungen des Aethers beruhen. Denn „nur die Beziehungen der Zeit und des Raumes, der Gleichheit und die davon abgeleiteten der Zahl, der Grösse, der Gesetzlichkeit, sagt Helmholtz weiter, kurz das Mathematische, sind der äussern und innern Welt gemeinsam, und in diesen kann in der That eine volle Uebereinstimmung der Vorstellungen mit den abgebildeten Dingen erstrebt werden.“ Aber sind denn die Qualitäten der Dinge etwa nicht der Mathematik unterworfen? Giebt es keine Gradmessungen für Wärme, Helligkeit und Farbenintensitäten? Und wenn die mathematische Berechnung der Beweis für die Wirklichkeit der Dinge und ihre volle Uebereinstimmung mit unseren Vorstellungen ist, warum soll dieselbe nicht für die Qualitäten Licht und Wärme den Beweis ihrer wirklichen Existenz geben? Hier könnte vielleicht die Antwort heissen: wenn wir die Intensität von Licht, Farbe oder Wärme messen, so messen wir damit nur unsere Empfindung und die Vorstellung, die aus ihr entspringt, aber nicht die Dinge selbst, wie sie an sich sind, denn wir wissen, dass Wärme und Licht an sich nur aus mechanischer Bewegung von Aethertheilchen bestehen, die in Wirklichkeit ganz anders aussehen würde, wenn wir sie nur sehen könnten. Aber ist denn darum, dass mechanische Bewegung zwei sehr verschiedenen Empfindungen zu Grunde liegt, die Empfindung selbst nichts Wirkliches? Verbrenne ich nicht wirklich meine Haut, wenn ich dem Feuer zu nahe komme? wird mein Auge nicht wirklich von übergrosser Helligkeit geblendet? Ist der Schlag, der mir wehe gethan hat, kein wirklicher Schlag gewesen, deswegen weil er mit einem andern sanften Schlage, der mir nicht weh that, eine nahverwandte Bewegungsursache hatte? Aber der Schlag war auch kein selbstständiges Ding ausser mir, er wurde erst zum Schlage, als jene äussere Ursache meine Haut berührte. Das ist richtig, aber könnten wir denn von irgend etwas reden, was gar nicht auf unsere Empfindung einwirkt? Von Dingen, welche niemals auf unsere Vorstellungsfähigkeit einwirken, und niemals eingewirkt haben, können wir offenbar gar nichts wissen. Wenn aber ein Ding auf mich einwirkt, dann ist es allerdings unvermeidlich, dass meine eigenthümliche Art zu empfinden, dasselbe mit bestimmten Qualitäten ausstattet, und diese Qualitäten können wir gar nicht anders nennen als wirkliche Eigenschaften der Dinge; freilich nicht der Dinge an sich, wie sie ohne unsere Empfindung und Vorstellung sein möchten, sondern der Dinge, wie wir sie nothwendig uns vorstellen müssen. Von anderen Dingen, von denen es keine Empfindung, Wahrnehmung und Vorstellung giebt, kann man überhaupt nicht vernünftiger Weise reden.

So sind freilich die Sinnesqualitäten wie Licht und Wärme nur für diejenigen Menschen wirklich da, welche gleiche Empfänglichkeit für dieselben vermittelst der Sinnesorgane haben. Für den Farbenblinden sind die Farben, die er nicht empfinden kann, nicht da, und dass sie für die übrigen Menschen mit normalen Augen existiren, können wir nur auf empirischem Wege durch Mittheilungen und Versuche constatiren. Es ist also sogar gewiss, dass die Farben nicht für jeden existiren, aber für jeden, der sie wirklich empfindet, sind es auch wirkliche Qualitäten der Dinge, gerade so gut wie die weniger flüchtigen Qualitäten der Wärme, Härte, Schwere, die wir auf Grund anderer Empfindungen den Dingen beilegen.

Andererseits wie kommt die Wissenschaft dazu zu behaupten, dass Raum und Zeit und ihre Zahl- und Grössenverhältnisse in der inneren und äussern Welt gemeinsam seien, und dass in diesen Verhältnissen eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen unsern Vorstellungen und den Dingen der Aussenwelt zu erreichen sei? Etwa aus der Erfahrung sollte man den Beweis hierfür entnehmen? Weil es in so und so viel Fällen richtig eingetroffen ist, dass sich die Bewegungen der Gestirne nach unseren mathematischen Berechnungen gerichtet haben, darum sollte auch nothwendig immer dasselbe stattfinden müssen? Wenn tausend Mal dasselbe zufällig eingetreten ist, so ist es darum nicht nothwendig, dass es zum tausend und ersten Male wieder eintreten müsse. Es mag sich für meine Vermuthungen eine gewisse Wahrscheinlichkeit daraus ergeben, aber nie objective Gewissheit, bevor nicht der nothwendige Zusammenhang der Thatsachen erkannt ist. Hat doch Tycho de Brahe seiner Zeit ein System der Himmelskörper angegeben, welches mathematisch tadellos richtig berechnet, alle damals bekannten Erscheinungen zu erklären befähigt war. Dennoch hat man später das Irrthümliche desselben mit Hülfe neu entdeckter Thatsachen nachweisen können. Wer giebt uns die Gewissheit, dass unsere heutige Erklärung der Himmelsbewegungen für alle Zeiten unerschütterlich sei? etwa das Experiment? Es ist wahr, dass bisher alle neu entdeckten Thatsachen sich in wahrhaft erstaunenswerther Weise den erkannten Gesetzen untergeordnet haben. Aber jeder denkende Forscher wird willig eingestehen, dass es nicht unmöglich sei, dass neue Entdeckungen im Himmelsraume uns zwängen, die bisher gefundenen Gesetze der Bewegungen der Himmelskörper einer Revision zu unterwerfen, ganz ähnlich wie es dem System von Tycho de Brahe früher ergangen ist. Wo bleibt nun der Beweis, dass die Gesetze und Bewegungen im Weltraume, den wir uns vollkommen unabhängig von uns vorstellen, mit unseren mathematischen Berech-

nungen übereinstimmen müsse? Das Experiment ist niemals, wofür man es allerdings heut gern ausgeben möchte, die alleinige Quelle der Wahrheit, sondern es kann nur die Wahrheit bestätigen, die man bereits gefunden hat. Aber wenn einmal irgend eine neue Beobachtung uns den Zweifel an der Sicherheit und Richtigkeit unserer bisherigen Berechnungen erregte, so würden wir doch Eins für ganz gewiss halten, dass sich nämlich eine neue mathematische Berechnung finden lassen müsse, welche richtiger als die frühere auch die neuen Thatsachen in gesetzlichen Zusammenhang mit den früher bekannten bringen werde. Wenn auch die Berechnung der Bewegungen der Himmelskörper vielleicht revidirt werden müsste, wir würden deshalb doch noch nicht an der Wahrheit des Gravitationsgesetzes zweifeln, dem auch das System Tycho de Brahe's unterzuordnen gewesen wäre. Aber woher stammt diese sichere Ueberzeugung in uns? Wenn das Experiment sie uns nicht geben kann, so hat die empirische Wissenschaft keine Mittel und Wege, uns davon zu überzeugen. Sie will zwar alle metaphysischen Voraussetzungen verabscheuen, aber sie braucht solche doch beständig, ohne die Mittel zu haben, sie zu beweisen, dafür ist ein schlagendes Beispiel die Behauptung, dass die mathematischen Gesetze der äussern und innern Welt mit einander übereinstimmen müssen, die wir oben bei Helmholtz gefunden haben.

So lange die empirische Wissenschaft den Raum und die Dinge in ihm als unabhängig von unserm Erkenntnissvermögen betrachtet, so lange ist schlechterdings kein zureichender Beweis möglich für solche metaphysische Behauptungen. Daher sind denn auch Wahrscheinlichkeit, Zweckmässigkeit, Uebung und Gewohnheit die Principien, mit welchen sich, obwohl sie keine streng wissenschaftliche sind, die heutige Theorie der Sinneswahrnehmung zu begnügen pflegt. Damit ist aber nicht gesagt, dass jene metaphysische Voraussetzung von der Uebereinstimmung der mathematischen Gesetze in unserm Kopfe mit denen der Aussenwelt falsch seien. Ich sage nur, dass die empirische Naturwissenschaft sie nicht beweisen kann, und da sie alle Philosophie ablehnt, sich mit Unrecht ihrer bedient. Der Beweis für diese Uebereinstimmung ist nur durch Kant gegeben worden, indem er entdeckte, dass der Raum und die Dinge in ihm nicht unabhängig von unserm Erkenntnissvermögen sind. Weil der Raum der Welt unsere Anschauungsform ist, darum sind alle Dinge in ihm den Gesetzen unserer Anschauungsform unterworfen, das ist der Mathematik. Von Dingen, die ganz ausserhalb unsers Erkenntnissvermögens unabhängig von uns existirten, könnten wir weder die Uebereinstimmung noch den Widerspruch mit unseren

Vorstellungen nachweisen, wir sind gar nicht einmal im Stande nachzuweisen, wie sie oder ihre Vorstellungen von unserm Erkenntnissvermögen erfasst werden sollten; denn Uebung und Gewohnheit sind ganz unzureichende Aushülfsmittel zu wissenschaftlichen Erklärungen. Aber sobald man die grundlegenden Entdeckungen Kant's eingesehen hat, so ist dann allerdings eine befriedigende Einsicht zu gewinnen in die Gründe, warum die Dinge der Welt nicht nur den mathematischen Gesetzen, sondern auch sogar den Gesetzen unsers Denkens überhaupt ebensowohl wie den Formen unserer Sinnlichkeit unterworfen sein müssen. Weil es unsere unveräusserlichen und unveränderlichen Anschauungsformen und unsere Denkgesetze sind, durch welche wir überhaupt Wahrnehmungen machen und Empfindungen haben, darum kann uns kein Ding jemals vorkommen, das nicht diesen Gesetzen sich unterordnete, d. h. der Logik und Mathematik. Daher kann dann allerdings die Wissenschaft mit Logik und Mathematik die Dinge in der Natur erklären und begreifen, weil sie ganz ohne Ausnahme nothwendig diesen Gesetzen unterworfen sind. Auf eine andere Weise würde es immer unerklärlich bleiben, wie eine solche Erkenntniss der gesetzlichen Ordnung in der Natur überhaupt möglich wäre. Weil nichts in unsere Sinne kommen kann, als unter der Bedingung, dass es den Formen unserer Anschauung und unsers Denkens unterliegt, darum können wir unser Erkenntnissvermögen nach den ihm innewohnenden Gesetzen gebrauchen, um den Zusammenhang der Dinge zu begreifen. Weil der Verstand also der Natur die Gesetze selber vorschreibt, darum können wir mittelst des Verstandes die Gesetze der Natur begreifen. Denn Begreifen lässt sich nur das Gleichartige durch Gleichartiges.

Versuchen wir nun die von Kant gezogenen Grundlinien auf die Physiologie des Gesichtssinnes anzuwenden, so sehen wir uns zunächst nach seinen Definitionen von Empfindung, Wahrnehmung und Erfahrung im Allgemeinen um. „Empfindung ist dasjenige“, sagt Kant in der Kritik des vierten Paralogismus der tr. Psychologie, „was eine Wirklichkeit in Raum und Zeit bezeichnet, je nachdem sie auf die eine oder andere Art der sinnlichen Anschauung bezogen wird. Empfindung, wenn sie auf einen Gegenstand überhaupt, ohne diesen zu bestimmen, angewandt wird, heisst Wahrnehmung. — Wahrnehmung stellt also etwas Wirkliches (um bei äusseren Anschauungen zu bleiben) im Raume vor“. Erfahrung aber ist die Bestimmung eines wahrgenommenen Gegenstandes nach allen Regeln des Verstandes im Bewusstsein. Sie ist nur durch die Vorstellung einer nothwendigen Verknüpfung der Wahrnehmungen

möglich. An einer oben angeführten anderen Stelle nennt er die Empfindung auch „die Wirkung eines Gegenstandes auf die Vorstellungsfähigkeit, sofern wir von demselben afficirt werden."

Die Anwendung auf den Gesichtssinn würde lauten: Die Gesichtsempfindung ist die Wirkung eines Gegenstandes auf den äusseren Sinn durch das Auge, welche etwas Wirkliches, Leuchtendes oder Farbiges im Raume anzeigt. Angewandt auf den Gegenstand, als Gesichtsobject in Zeit und Raum, heisst diese Empfindung Gesichtswahrnehmung, aus welcher durch Verknüpfung nach allen Regeln und Grundsätzen des Verstandes Erfahrung hervorgehen kann.

Es sind in dieser ziemlich einfachen Definition gewisse Grundlinien gezogen, die zwar mit den meisten der heut herrschenden Ansichten in Widerspruch stehen, aber meiner Ueberzeugung nach doch die leitenden Gesichtspunkte bei der Behandlung des ganzen Thema bilden müssen. Das erste Element der Wahrnehmung ist eine Modification unserer Sinnlichkeit, eine Einwirkung auf unsere Receptivität, die wir Reizung nennen, und welche das Dasein von etwas Wirklichem, Sichtbarem ausser uns unmittelbar anzeigt. Schon dieser erste Satz ist von weittragender Bedeutung. Zwar können wir auf physikalischem Wege nur nachweisen, dass das Organ gereizt wird, in specie die Netzhaut, aber die Empfindung wie alle Erkenntniss entspringt nicht aus der Reizung des Organes, sondern entwickelt sich bei Gelegenheit der Reizung desselben. Eine vorhandene Fähigkeit oder Anlage kann sich durch Reizung entwickeln, ohne selbst die blosse Folge der Reizung zu sein. Das Subject, welches empfindet, indem es den Reiz recipirt, ist nicht die Netzhaut, nicht einzelne Fasern derselben, sondern das sind wir selbst, unser Ich, und zwar zuerst unsere receptive Seite, die Sinnlichkeit, deren Formen a priori Zeit und Raum sind. Die Reizung der Netzhautfaser allein ist nicht die Empfindung, die Function der Netzhaut ist nicht, die Empfindung zu erzeugen, wie die Leber die Galle absondert, sondern dieselbe in uns hervorzurufen. Die physikalischen Processe in der Nervensubstanz können dabei nie etwas anderes als mechanische Bewegungen sein, die immer unvergleichbar bleiben müssen mit unserer Empfindung; das einzige was wir versuchen können nachzuweisen, ist der gesetzmässige Zusammenhang zwischen diesen Bewegungen und den dadurch hervorgerufenen Modificationen unserer Sinnlichkeit, das Gebundensein gewisser Arten der Empfindung an gewisse Arten der Reizung oder Bewegung in der Nervensubstanz. Wäre die Netzhaut selbst das empfindende Subject, so wäre die Entwickelung unserer Raumanschauungen schlechterdings

unerklärlich. Denn man kann es doch nicht für eine genügende Erklärung ausgeben, wenn man ihr ganz willkürlich und hypothetisch eine Reihe von geistigen Fähigkeiten beilegt. Z. B. wenn man sagt: weil wir verschiedene Farbenempfindungen haben können, so muss unsere Netzhaut aus verschiedenen Substanzen bestehen, deren jede eine bestimmte Grundfarbenempfindung hervorbringt, so ist damit nichts weiter erklärt, als wenn wir für jede geistige Thätigkeit irgend eine Substanz als Ursache hypothesiren, ohne dass wir je nachweisen können, dass die Behauptung wahr sei, denn die Substanz, die wir hierbei empfinden und denken lassen, kommt uns niemals zum Bewusstsein. Was aber nie bewiesen und erfahren werden kann, ist auch keine berechtigte wissenschaftliche Hypothese. Oder wenn man die Netzhaut räumliche Formen unmittelbar empfinden oder gar berechnen lässt, so möchte ich ebenfalls gern wissen, wie man den Beweis dafür bringen will. Auch wenn man einfach den Verstand in Anspruch nimmt, um die Netzhautempfindung in umgekehrter Lage nach aussen zu versetzen durch einen Schluss von der Wirkung (Netzhautempfindung) auf deren Ursache (das Gesichtsobject), so ist die räumliche Ausdehnung unserer Anschauung nicht erklärt. Denn trotz Schopenhauer's kühnen Ausführungen kann der Verstand nur denken, aber nicht anschauen; zergliedern wir alle seine Fähigkeiten durch das ganze Gebiet der Logik, so finden wir in allen Verstandesfunctionen niemals die Raumform mit enthalten, und in dem Schluss von der Wirkung auf die Ursache liegt sie erst recht nicht darin enthalten. Oder wenn man die Augenbewegung beschuldigt, dass sie die Netzhautempfindung in den Raum ausser uns versetze, so fragt es sich nur, ob denn einer Bewegung nicht immer schon Raumanschauung vorausgegangen sein muss, denn Bewegung ist Veränderung im Raum? Nach Helmholtz ist das Gefühl der Augenbewegung und Stellung, wenn ich z. B. die Sehachsen auf einen zwei Fuss entfernt und etwas rechts gelegenen Punkt richte, von derselben Bedeutung wie der Vordersatz (major) eines Schlusses, die Wahrnehmung eines sinnlichen Reizes an jener Stelle ist gleich dem zweiten Vordersatz oder minor, und die conclusio ist die Wahrnehmung eines Objectes an jener Stelle im Raum. Der erste Vordersatz kommt zu diesem Range dadurch, dass es eine durch Erfahrung erworbene Thatsache ist, dass mein Innervationsgefühl, welches ich in diesem Falle habe, genau der Richtung der Sehachsen auf einen Punkt in zwei Fuss Entfernung und etwas rechts entspricht, so dass man also es einem allgemeinen durch Erfahrung gewonnenen Satze, der für viele Fälle gilt, vergleichen kann. Diese Ausführung möchte ganz plausibel erscheinen, wenn wir ein

so bestimmtes Gefühl unserer Augenbewegungen und Stellungen nachweislich besässen. Aber das ist nicht der Fall. Die Augenbewegungen geben uns nur dann ein nützliches Hülfsmittel für die Beurtheilung von Entfernungen, wenn sie durch die Gesichtsempfindung mittelst der Netzhaut controlirt werden. Die Uebung und Gewohnheit in der Bewegung der Augen und die sich daran schliessenden Gefühle können nur erworben werden unter Anleitung der Netzhautbilder, d. h. der Gesichtsempfindung im Raum. Sagt doch Helmholtz selbst an einer anderen Stelle (S. 601 des Handbuchs): „Es lässt sich nun zeigen, dass wir in der That diese Veränderungen des Bildes fortdauernd als Controle für das richtige Verhältniss der Willensimpulse zu ihrem Effect benutzen.“ Wir können in der That nicht genau wissen, ob wir unsere Sehachsen auf einen Punkt von so und so viel Entfernung einstellen, wenn nicht ein Object uns in dieser Entfernung, die wir also auch auf anderem Wege müssen erkannt haben, erscheint. Z. B. im völlig dunkeln Raume wird kein Mensch genau angeben, in wie viel Fuss Entfernung er seine Augen gerichtet hält. Also ist das Stellungsgefühl der Augen nicht im Stande, den allgemeinen Obersatz zu bilden, aus welchem sich die Localisation der Gesichtseindrücke folgern liesse. Der minor ist in unserem Falle allgemeiner als der major, das Wahrnehmen des Gesichtsobjectes im Raume bestimmt die Bewegung der Augen, und geht ihr stets voraus, also ist der Schluss falsch, auf den Helmholtz die empiristische Theorie der räumlichen Wahrnehmung begründet.

Wenn wir nun also gefunden haben, dass es keine Erklärung der Entwickelung unserer Raumanschauungen sein kann, zu sagen, dass die Netzhaut sich selbst räumlich ausgedehnt empfinde, weil die Netzhaut überhaupt nicht empfindet; ferner dass der Schluss von der Wirkung auf die Ursache, weil er wohl Zeit- aber nicht Raumverhältnisse angiebt, ebenfalls keinen Raum erzeugen kann; ferner dass die Bewegung niemals Raumanschauung erzeugen kann, weil sie selbst erst durch letztere hervorgerufen und controlirt wird, so müssen wir zugeben, dass die Versuche, die Raumanschauung auf empirischem Wege zu erklären, vergeblich gewesen sind. Man hat eben verwechselt die Ausbildung oder Entwickelung unserer einzelnen empirischen Raumanschauungen mit deren Bedingung a priori, ohne welche eine solche Ausbildung im Einzelnen gar nicht denkbar wäre, nämlich dem allgemeinen Raum, welcher eine reine Form unserer Sinnlichkeit ist, die aller Erfahrung voraufgeht. Es bleibt eben nichts übrig als auf Kant zurückzugehen, welcher nicht gesagt hat, dass der Raum als Form unserer Anschauung uns an-

geboren sei, denn er wird nicht durch unsere physische Organisation bedingt, sondern dass er eine Bedingung a priori sei, die unserm Erkenntnissvermögen anhaftet, und als solche jeder Erfahrung und also auch jeder Empfindung vorausgeht. Er wird nicht durch die Empfindung erzeugt, sondern er ist eine Bedingung, ohne welche gar keine Empfindung des äusseren Sinnes überhaupt stattfindet. Auch wenn wir keine Augen hätten, so würde doch durch jede Empfindung des Tastsinnes Raumanschauung ins Spiel gesetzt werden. Auch der Gehörsinn ist nicht ohne Raumanschauung, denn wir verlegen doch unmittelbar, ohne zu wissen warum, den Ursprung der Töne nicht in unsern Kopf, sondern in den Raum ausser uns. Und wiederum ist der Sehraum kein anderer als der Tastraum und als der, in den wir den Ursprung der Töne versetzen. Es giebt wohl Disharmonien und Incongruenzen zwischen getasteten, gehörten und gesehenen Dingen in Bezug auf ihren Ort im Raume, aber nur auf kurze Zeit. Die Anwendung aller Functionen des Verstandes setzt uns bald in Stand, die Incongruenzen auszugleichen und die scheinbar verschiedenen Orte, in denen dasselbe Ding sich zu befinden scheint, in einen zusammenzufassen. Wäre nicht die reine Form des Raumes a priori jeder einzelnen Empfindung in jedem Organe vorausgegangen, so könnte man durchaus nicht begreifen, wie der Verstand die verschiedenen Räume, die von den einzelnen Empfindungen producirt wären, mit einander zu vereinigen wüsste, denn die Empfindungen selbst wie Härte, Farbe und Ton lassen sich gar nicht mit einander vergleichen. Wie sollten da die von ihnen producirten Raumarten verschmolzen werden, wenn nicht der allgemeine Raum als Bedingung für alle Empfindungen voraufginge? Wenn also irgend eine Theorie verlangt, dass wir den Raum als Form unserer Anschauung aus unserer physischen Organisation ableiten und erklären sollen, so sagt sie damit nur, dass sie den Sinn Kant's nicht verstanden hat, denn eine Bedingung a priori für alle Erfahrung lässt sich nicht wohl aus der Erfahrung ableiten. Man kann nur aus der Erfahrung auf sie zurückschliessen als auf deren nothwendige Voraussetzung.

Auf der andern Seite ist es vollkommen wahr, dass mit Kant's Entdeckung der Natur des Raumes als einer reinen Form unsers äussern Sinnes die Erklärung unserer empirischen Raumanschauung durch den Gesichtssinn noch nicht abgethan ist. Das wird nun eben Aufgabe der Physiologie des Gesichtssinnes und, wenn man will, der psychologischen Physiologie des Gesichtssinnes sein, die sie freilich nur auf der Basis jener Grundlinien Kant's erfüllen kann.

Es ist von den bedeutendsten Physiologen unserer Zeit wiederholt der Versuch gemacht worden, eine Grenze zu finden zwischen Empfindung und sogenannter psychischer Thätigkeit. Letzterer schreibt man die Kraft zu, das in der Empfindung gegebene Material, welches nur aus der Wirkung äusserer Reize auf unsere Organe bestehen soll, auszulegen und zu Vorstellungen zu erheben. Und es ist in der That auch auf der Basis der Kant'schen Kritik möglich, einen solchen Versuch zu machen, denn Kant selbst hat die Empfindung oder Receptivität als etwas Selbstständiges gegenüber der Spontaneität oder Thätigkeit des Verstandes betrachtet. Aber wenn wir, was nicht zur Aufgabe Kant's gehörte, die Empfindung aus ihren letzten Elementen mit Hülfe der Physiologie analysiren wollen, so bemerken wir alsbald, dass eine solche Trennung zwar theoretisch um der Darstellung willen möglich ist, aber empirisch doch niemals das eine ohne das andere vorkommt.

Anschauungen und Begriffe müssen wir allerdings, schon in Rücksicht auf ihren verschiedenen Ursprung und in Rücksicht auf das verschiedene Verhalten unseres geistigen Ich bei denselben, von einander trennen. „In der Anschauung finden wir uns passiv und gebunden, im Begriff freithätig *); in jener werden wir uns des Einzelnen, räumlich und zeitlich bestimmten, in diesem des Allgemeinen bewusst. In der Anschauung stellen wir die Gegenstände unmittelbar, durch den Begriff mittelbar vor; jene kommt durch die Sinne zum Bewusstsein, dieser entspringt aus einer Function des Verstandes. Die Bilder und besonders die Schemate der Einbildungskraft stehen zwischen beiden in der Mitte. Doch steht der Begriff zu ihnen in einer nothwendigen Beziehung als ihre höhere durch Sonderung und Zusammenfassung gebildete Einheit, die an das Wort geknüpft und durch das Wort festgehalten wird.“ In diesen Worten, die der Logik von Twesten entnommen sind, ist auf die Aufgabe deutlich hingewiesen, die wir uns stellen müssen, wenn wir die psychischen Kräfte, die bei der Sinneswahrnehmung wirksam sind, kennen lernen wollen. Die Einbildungskraft steht zwischen Anschauung und Begriff in der Mitte, und sie kann unmöglich eine ganz fremdartige Kraft sein, welche weder mit dem einen noch dem andern verwandt wäre.

Der Name Einbildungskraft ist zuerst von Kant auf diejenigen psychischen Thätigkeiten angewandt, welche in der Sinneswahrnehmung angetroffen werden. Denn er sagt selbst **): „Dass die Ein-

*) Die Logik von A. D. Ch. Twesten, 1825, S. 23. — **) Krit. d. v. V. (Ausgabe von Rosenkranz, S. 109 Anm.)

bildungskraft ein nothwendiges Ingredienz der Wahrnehmung selbst sei, daran hat wohl noch kein Psychologe gedacht. Das kommt daher, weil man dieses Vermögen theils nur auf Reproductionen einschränkte, theils, weil man glaubte, die Sinne lieferten uns nicht allein Eindrücke, sondern setzten solche auch sogar zusammen und brächten Bilder der Gegenstände zuwege, wozu ohne Zweifel ausser der Empfänglichkeit der Eindrücke, noch etwas mehr, nämlich eine Function der Synthesis derselben erfordert wird.“ Indessen ist diese Einbildungskraft für uns vorläufig nur ein Name, mit dem wir noch nicht ohne Weiteres einen scharfen Begriff verbinden. Denn wir wissen, dass alle unsere Erkenntnisse nur zwei Quellen haben, Sinnlichkeit, Receptivität oder Anschauung und Verstand, Spontaneität oder Vermögen zu Begriffen. Nur durch das Zusammenwirken beider Arten des geistigen Vermögens entstehen Erkenntnisse. Auf welcher dieser beiden Quellen ruht nun die Einbildungskraft? Kant hat mit diesem Namen ein gewisses noch dunkles Gebiet in Bausch und Bogen umfasst, dessen Analyse eben die Theorie der Sinneswahrnehmung geben muss. Andeutungen über den Weg, den diese zu nehmen hat, finden sich hinreichend bei ihm. Schon der bekannte Satz im Eingange der transcendentalen Logik: „Gedanken ohne Inhalt sind leer, Anschauungen ohne Begriffe sind blind“ — weist darauf hin, dass es immer Begriffe sein müssen, welche zur Anschauung treten, um aus derselben Erkenntniss zu erzeugen. An einer andern Stelle heisst es geradezu*): „Der Verstand also übt, unter der Benennung einer transcendentalen Synthesis der Einbildungskraft, diejenige Handlung aufs passive Subject, dessen Vermögen er ist, aus, wovon wir mit Recht sagen, dass der innere Sinn dadurch afficirt werde.“

Um nun, so weit irgend möglich, alle Missverständnisse zu vermeiden, die durch die Anwendung solcher Namen entspringen könnten, bei denen der eine sich etwas anderes wie der andere denkt, wollen wir uns im Folgenden bemühen, alle Begriffe auf die möglichst einfachen Elemente zu reduciren. Um überhaupt Erkenntniss durch Erfahrung zu gewinnen, hatte Kant nachgewiesen, dass unserm Bewusstsein etwas gegeben werden muss in der Anschauung durch die Sinne, und zweitens, dass dieses Gegebene zusammengestellt, erfasst und geordnet werden muss durch eine geistige Thätigkeit, also durch eine Function der Synthesis. Die Einheit des so zusammengefassten Mannigfaltigen wurde hergestellt im Ich. Der Satz „Ich denke“ musste alle unsere Wahrnehmungen begleiten

*) Supplement XIV, S. 747, 748.

können; ohne diese Möglichkeit konnten wir niemals von etwas Erfahrenem reden. Nun fand sich's, dass Anschauung nur durch Empfindung zu Stande kam, d. h. durch Einwirkung von Gegenständen ausser uns auf unsere Sinne, und die Functionen der Synthesis nur durch Begriffe. Nun genügte die gewöhnliche Definition von Begriffen nicht, um die Thätigkeit unsers Erkenntnissvermögens, die bei jeder Erfahrung eintreten musste, zu bezeichnen. Man wollte nicht die nach den Vorschriften der Logik aus der Erfahrung abstrahirten Begriffe, sondern die Functionen des Verstandes nachweisen, welche Begriffe erzeugen. Denn um Wahrnehmungen und primitive Erfahrungen zu machen, bedürfen wir nicht erst der wissenschaftlichen Unterweisung durch die Logik, sondern die Elemente der Logik liegen vor aller systematischen Erkenntniss in unserm Erkenntnissvermögen ursprünglich enthalten. Man kann allerdings den einfachen Namen Verstand für das gesuchte Vermögen gebrauchen. Aber gerade dieser Name ist noch mannigfachen Missdeutungen ausgesetzt, und wir können nicht eher uns zufrieden geben, als bis die einzelnen Functionen des Verstandes, insoweit sie auf die Empfindung, Wahrnehmung und Erfahrung angewandt werden, klar gelegt sind. Dies führte Kant aus in der Aufstellung der Kategorien als der allgemeinsten Prädicate, welche in allen möglichen Urtheilsformen vorkommen. Wiederum in Erwägung, dass die ersten Erfahrungen jeder wissenschaftlichen Betrachtung voraufgehen, müssen wir uns klar machen, dass die Kategorien sprachliche Benennungen sind für Kräfte oder Verstandesfunctionen, welche der Bildung dieser Worte voraufgehen, und welche bereits functionirt haben müssen, bevor ihre wissenschaftliche Erkenntniss möglich ist. Nur so wird es klar, warum jede bewusste klare Erfahrung eine Recognition im Begriff ist, weil wir eben nur das im klaren Bewusstsein wiedererkennen, was unsere geistige Thätigkeit ohne die Leitung des Bewusstseins bereits ausgeführt hatte. Nur weil bei jeder Erkenntniss durch Erfahrung etwas Gleichartiges dem Gleichartigen untergeordnet wird, sind wir im Stande, Wahrnehmungen zu machen. Nur das bewusste Wiedererkennen derselben geistigen Thätigkeit, die wir schon unbewusst ausgeübt hatten, ist Wahrnehmung und Erfahrung.

Dieser Zusammenhang der geistigen Processe in jeder Erfahrung überhaupt ist von Kant in seinen Grundlinien dargelegt worden. Für die sinnliche Wahrnehmung, die die erste Stufe und Grundlage jeder Erfahrung sein muss, ist es nun nicht allzuschwer, die nothwendigen Folgerungen zu ziehen. Wie wir eben für die Analyse der Erfahrung im Allgemeinen den Namen Verstand und Begriff

bei Seite lassen mussten, um auf die Functionen selbst zurückzugehen, so müssen wir hier vom Namen Einbildungskraft abstrahiren und die Elemente aufsuchen, welche demselben zu Grunde liegen. Eine kurze Ueberlegung zeigt uns sofort, dass von einer anderen Art von Kräften, als die unser Erkenntnissvermögen für die bewussten Erkenntnisse besitzt, auch in dem niederen Bereiche der sinnlichen Wahrnehmung, gar nicht die Rede sein kann, selbst wenn diese noch so sehr in unbewusster Weise geschieht. Jedes Beurtheilen einer sinnlichen Wahrnehmung, jedes Erkennen eines durch die Sinne gegebenen Gegenstandes findet wie jede Erfahrung überhaupt durch Anwendung von Begriffen auf Anschauungen statt. Nun kann aber ein Begriff nichts anderes als gleichartige Merkmale unter sich umfassen, also muss in dem Material der sinnlichen Wahrnehmung, welches dem bewussten Urtheil vorgelegt wird, schon etwas enthalten sein, welches dem Begriffe gleichartig ist. Weil nun bei Menschen wie bei Thieren sinnliche Wahrnehmungen ohne Ausbildung bewusster Begriffe gemacht werden, so kann das Gleichartige, welches in unserer bewussten Erkenntniss und der sinnlichen Wahrnehmung liegt, nicht die in Worten vollendete Ausbildung des Begriffes, sondern nur die geistige Thätigkeit oder Function des Verstandes sein, welche die Vorbedingung für die Bildung von Begriffen ist. Der bewusste Verstand erkennt in der Erkenntniss eines sinnlichen Gegenstandes nur seine eigene Thätigkeit wieder, welche die sinnlichen Eindrücke bereits zu Bildern zusammengestellt hatte, bevor er sich dieses Verfahrens bewusst wurde.

Was uns von Thieren unterscheidet, ist die Sprache, d. h. die Art der Bezeichnung, die wir unseren Begriffen geben, nicht die Thätigkeit des Verstandes, die zu jeder sinnlichen Wahrnehmung erfordert wird. Der Adler, der aus blauen Höhen herabschiesst auf die ferne Beute, könnte dieses niemals thun, wenn er nicht gedacht hätte, dass an dem Orte, von dem aus er den sinnlichen Eindruck empfangen, ein Gegenstand sich befinde, welcher diesem Eindrucke entspräche, d. h. wenn er nicht die Function des Verstandes, welche den Begriff von Substanz und von Ursache und Wirkung u. s. w. erzeugt, angewandt hätte. Sogar die einfachste Empfindung, die wir haben können, die Empfindung einer sinnlichen Qualität, noch bevor wir den Gegenstand, dem dieselbe zukommt, bestimmt haben, ist nicht möglich ohne eine Thätigkeit des Erfassens, welche gleichartig mit den Functionen des Verstandes, Begriffe zu bilden ist. Man glaubt vielleicht, die Bezeichnungen Licht, grün, blau u. s. w. seien nur Namen für gewisse Modificationen unserer Empfindung; aber es lässt sich leicht zeigen, dass diese Worte bereits die Natur von Be-

griffen haben. Das Kind hat zwar, ohne dass es von Begriffen weiss, ohne Zweifel Licht- und Farbenempfindungen; aber wenn diese Empfindungen nicht durch gewisse Merkmale, die für alle, die dieselben Augen haben, gleich sind, bestimmt wären, so könnten wir weder von Licht noch Farben reden. Die Möglichkeit, uns gegenseitig darüber zu verständigen, ist nur dadurch gegeben, dass wenigstens die Glieder eines menschlichen Stammes, der dieselbe Sprache redet, stillschweigend übereingekommen sind, bestimmte Worte auf bestimmte Empfindungen, das ist nichts anderes als Begriffe auf sinnliche Eindrücke anzuwenden.

Wären die Worte hell, grün, roth u. s. w. nur Namen, so könnten sie niemals Prädicate von Gegenständen sein, und jeder könnte für sich eine besondere Vorstellung damit verbinden, denn Namen können niemals Prädicate sein, nur Begriffe sind Prädicate, also sind jene Bezeichnungen, weil sie für viele gelten, sinnliche Begriffe. Daraus geht aber hervor, dass die einfachste Empfindung einer sinnlichen Qualität bereits zwei Elemente enthalten muss, ein Datum, welches durch den Sinnesreiz erzeugt wird, und eine Function, welche dies Gegebene nach denselben Principien erfasst, wodurch Begriffe gebildet werden. Diese Function ist dieselbe Thätigkeit wie die des Begriffe bildenden Verstandes, aber sie ist nicht nothwendig mit dem klaren Bewusstsein unserer selbst verbunden, sondern sie kann nur möglicher Weise vom Verstande im Bewusstsein wieder erkannt werden. Wenn wir also, um Ungenauigkeiten zu vermeiden, für diese geistige Thätigkeit weder den Namen Verstand als einer bewussten Thätigkeit, noch den der Einbildungskraft als einer zu unbestimmten Bezeichnung brauchen wollen, so bleibt uns nichts übrig, als Functionen zu sagen, welche durch die Kategorien bestimmte sind, oder kategoriale Functionen *). Denn das wird für die Theorie der Sinneswahrnehmung die Richtschnur sein müssen, dass wir im unbewussten Seelenleben dieselben Principien aufdecken, die im bewussten Verstande herrschen und Kategorien von Kant genannt worden sind.

Also die einfachste Empfindung, selbst wenn wir sie nur als eine Einwirkung auf unsere Sinnlichkeit betrachten, und den Gegenstand, von dem sie ausgeht, gar nicht zu bestimmen suchen, bedarf, um zu Stande zu kommen, bereits der kategorialen Functionen. Die Empfindung der Farbe Grün kann ich nur haben durch Anwendung der Functionen der Qualität, wodurch der sinnliche Begriff Grün erzeugt wird, auf den gegebenen Reiz. Was der Reiz ausser der

---

*) Albrecht Krause: Formale Logik des reinen Gefühls. 1876.

physischen Bewegung in der Nervensubstanz, für mein Bewusstsein sein möge, bevor er durch kategoriale Functionen erfasst und bestimmt wurde, davon lässt sich gar nicht reden, denn verständlich reden kann man nur durch Begriffe, und nur über solche Dinge, welche durch Begriffe bestimmbar sind. Nur soweit kann man über das in der Empfindung Gegebene sich verständigen, als es durch sinnliche Begriffe, welche die einfachsten Sinnesqualitäten bezeichnen, bestimmt ist. Darüber hinaus ist jede Discussion über das Wesen der Empfindung vergeblich.

Also eine Abgrenzung der Empfindung gegen psychische Thätigkeit ist vollkommen unmöglich; denn die bisher gesuchte und nur mit Misstrauen und Vorsicht behandelte psychische Thätigkeit ist in den kategorialen Functionen enthalten, ohne welche gar keine Empfindung möglich ist. Wären diese Functionen nicht die gesuchte psychische Thätigkeit, so könnten wir von der Empfindung gar nichts wissen. Denn wir können nur von dem reden, worauf wir Begriffe vermittelst der Sprache anwenden, und Begriffe können nur Gleichartiges unter sich zusammenfassen.

Welche Bedeutung können wir nun dem Begriffe der specifischen Energie der Sinnesnerven beilegen? Soweit derselbe empirisch begründet ist, drückt er nichts weiter aus als die Thatsache, dass die Substanz eines Sinnesnerven auf jede verschiedene Art der Reizung eine und dieselbe Sinnesqualität zur Empfindung bringt. Dass diese Substanz dadurch nicht sich selbst empfindet, haben wir wiederholt auseinander gesetzt. Niemals kommt z. B. in der Gesichtsempfindung etwas vor, das uns berechtigte zu schliessen, dass das Object der Empfindung die Substanz der Netzhaut oder des Sehnerven sei. Das Subject der Empfindung ist das Ich, über dessen Substanz wir gar nichts wissen, das Object ist zuerst gleich x, ein unbestimmter Gegenstand, dem die sinnliche Qualität als erste Eigenschaft beigelegt wird, und der um so genauer bestimmt und erkannt wird, je mehr die Principien der Erfahrung auf ihn angewandt werden. Denn die Sinnesqualität ist nicht selbst Object der Empfindung, sondern wir sagen mit Recht, dass wir etwas Helles, etwas Farbiges u. s. w. empfinden, nicht aber, wir empfinden grün, blau, hell oder dergl. Die Sprache ist hier ein richtiger Wegweiser für die wahre Verbindung der Thatsachen geblieben.

Halten wir für alle Zukunft dies Verhältniss von Subject und Object in der Empfindung fest, so ist es ganz klar, dass der Begriff der specifischen Energie gar nichts anderes bedeuten kann, als den Ausdruck für die empirische Thatsache, dass die Reizung eines Sinnesnerven, sie mag geschehen, durch welche Ursache sie will,

immer nur dieselbe Art der Sinnesqualität in der Empfindung hervorruft, also der Sehnerv nur die verschiedenen Arten von Licht. Wir sehen aber auch zugleich, wie die Verknüpfung des Gedankens der specifischen Energie mit allerlei anderen metaphysischen Voraussetzungen die Wurzel für verschiedene irrthümliche Richtungen in der Physiologie geworden ist. Die eine dieser Hauptrichtungen irrt deswegen, weil sie das Subject in die Nervensubstanz verlegt, die andere deswegen, weil sie das Object der Empfindung in die Thätigkeit der Nervensubstanz verlegt.

Die nativistische Richtung, welche ihre Ansichten als die Fortentwickelung der Grundsätze Johannes Müller's betrachtet, glaubt die Qualitäten der Empfindung dadurch zu erklären, dass sie für jede besondere Art derselben eine besondere Substanz im Sehnerven annimmt; als wenn wir eine klarere Einsicht in das Wesen des Lichtes und der Farben bekämen, wenn wir statt einer Substanz mehrere im Sehnerven annehmen. Freilich wenn man voraussetzt, dass die Sehnervensubstanz selbst empfinde, so mag es als Fortschritt erscheinen, dass man für die verschiedenen Grundfarben verschiedene empfindende Substanzen aufstellt, weil dadurch in die Farben selbst eine gewisse Ordnung hineinkommen kann. Es ist nur vergessen, dass man niemals den Beweis führen kann, dass die chemisch und physikalisch ziemlich wohlbekannte Nervensubstanz ausser den Producten des Stoffwechsels auch noch Empfindungen und Gedanken liefern könne. Wenn aber gar bei der Wahrnehmung von Gegenständen im Raume die Netzhaut sich selbst als halbkugelförmige Fläche und alle ihre einzelnen Stellen oder Punkte der Lage nach kennen soll, um erst auf Grund dieser Kenntniss die Bilder im Raume zu beurtheilen, dann hat man für die Erklärung wieder nichts weiter gethan, als zu den zahlreichen unerweislichen materialistischen Hypothesen eine neue hinzugefügt, auf deren Bestätigung man so lange warten kann, bis man eine nähere Einsicht in das eigenthümliche Selbstbewusstsein der Netzhaut gewonnen hat. Denn die specifische Energie der Nervensubstanz ist in dieser Theorie zu einer bewussten Thätigkeit der Nervensubstanz erweitert.

Die empiristische Theorie hat insofern ganz Recht, dass sie sich einer solchen Fülle unerweislicher Hypothesen gegenüber, allein auf den Boden der Erfahrung zu stellen bemüht ist. Allein der Gedanke der specifischen Energie nimmt auch hier eine eigenthümlich metaphysische Richtung. Der Versuch, welcher in der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie gemacht ist, in der Nervensubstanz besonders prädisponirte Fasern zu finden, deren Undulationen auf Reizung den Undulationen des Lichtäthers entsprechen sollen, wie

die Saite eines musikalischen Instrumentes den Schwingungen der Luft, hat nur dann einen Sinn, wenn wir die Aetherschwingungen als Object der Empfindung betrachten, wenn wir also von der Physik einfach die Bezeichnungsweise entnehmen, dass Aetherschwingungen objectives Licht seien. Wenn im Ohre ein Organ gefunden wurde, welches für die Abstufungen der Töne zahlreiche entsprechend schwingende Sehnenplättchen darbietet, so ist damit erst die Möglichkeit nachgewiesen, wie die verschiedenen Schallschwingungen von einander getrennt auf den Gehörnerv einwirken können. Diese Trennung der Eindrücke besorgt fürs Auge aber der ganze physikalische Apparat desselben, durch welchen eben Netzhautbilder wie in einer Camera obscura entworfen werden. Wenn wir nun aber im Gehörnerven eben solche Schwingungen wie die Schallwellen der Luft, oder im Sehnerven ebensolche wie die des Lichtäthers annehmen, abgesehen davon, dass erst die physikalische Möglichkeit solcher Schwingungen in der Nervensubstanz nachzuweisen wäre, so kommen wir damit der Erklärung der Ton- oder Lichtempfindung nicht einen Schritt näher. Die Unvergleichbarkeit der specifischen Sinnesqualität mit allen physikalischen Bewegungen bleibt nach wie vor unverändert dieselbe. Nur dann, wenn die Schwingungen selbst Object der Empfindung wären, würde die Fortsetzung der äusseren Schwingungen ins Innere unserer Nervensubstanz dazu beitragen, unsere Kenntniss vom Wesen der Empfindung zu vermehren. Aber die Undulationstheorie des Lichtes, so bewundernswürdig sie alle bekannten Erscheinungen erklärt, ist doch nur eine Theorie der physikalischen Ursachen des Lichtes, nicht eine Theorie der Lichtempfindung, und darum kann die Wissenschaft, sobald sie sich mit der Theorie der Empfindung beschäftigt, nicht bei dem sprachlichen Nothbehelf stehen bleiben, welcher die Aetherschwingungen für objectives Licht erklärt.

Warum der Sehnerv Licht empfinde und der Gehörnerv Töne u. s. w., ist überhaupt eine thörichte Frage, weil sie niemals beantwortet werden kann. Schon wenn man sie exacter so formulirt, warum die Nerven in unserm Ich Empfindung erregen, so wird man sich nach kurzer Ueberlegung sagen müssen, dass man nicht aus den Eigenschaften der Nervensubstanz die Empfindung wird ableiten können, sondern nur aus einer Erkenntniss der Substanz des Ich, welches diese Empfindungen hat, und da es hierfür durchaus keine Anschauung als erste Bedingung für alle Erkenntniss giebt, so muss die Frage ebenso ohne Antwort bleiben wie die, warum ich überhaupt ein Mensch bin. Möge sich eine dogmatische Philosophie mit solchen metaphysischen Fragen beschäftigen, sie sind ohne Interesse

für eine auf Kritik beruhende Naturwissenschaft. In den Nerven wird man nie etwas anderes nachweisen können als physikalische oder chemische Bewegungen, und zwar wahrscheinlich elektrische Ströme und nicht Vibrationen wie im Aether, aber damit erklärt man nie die Empfindung selbst, sondern nur die Gelegenheitsursache, durch welche Empfindung erregt wird.

Wenn die Physik einfach den Namen Licht gebraucht für die Aetherschwingungen, welche Lichtempfindung veranlassen, so ist das als eine bequeme Abkürzung des Ausdruckes, welche in der Physik auch nicht leicht zu Missverständnissen führt, zu billigen. Wenn man aber von Empfindungen redet, so muss man sich bewusst sein, dass ohne Auge kein Licht existirt, und dass ein Blinder mit demselben Recht den Faustschlag aufs Auge, der ihm Lichtempfindung veranlasst, objectives Licht nennen könnte, wie wir die Aetherschwingungen. Ganz gegen alle kritische Denkweise aber handelt man, wenn man die Empfindung nur als Zeichen betrachtet, welches wir von einem Dinge an sich erhielten, und dass wir nun das wirkliche Wesen des Lichtes, wovon die Empfindung nur als täuschender Schein von uns aufgenommen wäre, in den Aetherschwingungen nachweisen könnten. Die Erscheinung von etwas Leuchtendem oder Farbigem wird uns in der Empfindung unmittelbar zum Bewusstsein gebracht. Die Frage warum? ist thöricht, und beantwortet man gar diese Frage damit, dass man die Aetherschwingungen für das Ding an sich hält, welches der Lichterscheinung zu Grunde liege, so verwechselt man die Gelegenheitsursache einer Erscheinung mit dieser Erscheinung selbst.

Von diesem philosophischen Denkfehler der Physik hat Göthe wohl eine Ahnung gehabt, als er in die leidenschaftliche Polemik gegen die Newton'sche Farbentheorie gerieth, ohne ihn jedoch klar aufdecken zu können, was nur mit Hülfe kritischer Studien bei Kant gelingt. Die feste Ueberzeugung von dem Unrecht der Gegner bei einem so vielerfahrenen und umsichtigen Denker und edlen Charakter wie Göthe kann unmöglich anders erklärt werden, als dass ein wirkliches Unrecht vorlag, ohne dass es bis zur Evidenz demonstrirt werden konnte. Göthe hält sich aber doch immer vorsichtig in Beziehung auf die letzten Grundlagen seiner eigenen Theorie. „Es scheint bedenklich“, sagt er, „vom Wesen des Lichtes zu reden, denn eigentlich unternehmen wir umsonst das Wesen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfasste wohl allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen

seine Handlungen, seine Thaten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten."

Wie treffend ist in diesen wenigen Worten das Verhältniss des Dichters zur Naturwissenschaft bezeichnet! Aus aneinandergereihten Erscheinungen klare übersichtliche Bilder zusammenzustellen, ist das Geschäft der Einbildungskraft, des unbewusst wirkenden Erkenntnissvermögens, deren hervorragende Entwickelung die dichterische Begabung ausmacht. Mit vorsichtiger Resignation hält er sich zurück von der Zergliederung der Erscheinungen in ihre letzten erkennbaren Ursachen, weil ihm die Uebung des Verstandes auf diesem abstracten und trocknen Gebiete fehlte, aber soviel konnte ihm doch wohl durch dieselbe intuitive Begabung gewiss sein, dass auch diejenigen irren mussten, welche die letzten Gründe der Erscheinungen als Dinge an sich mit mathematischer Rechnung aufzulösen meinten. Er irrte allerdings darin, dass er der physikalisch mathematischen Theorie der Farben und des Lichtes jede Berechtigung absprach, aber nur Kant hätte zeigen können, wo bei den verschiedenen Ansichten in Wahrheit Recht und Unrecht lag. Die mathematische Theorie des Lichtes ist weder durch Göthe noch andere erschüttert worden, weil sie die Grundsätze des menschlichen Verstandes in der That auf wirkliche Dinge anwandte. Dass diese wirklichen Dinge aber nicht Licht und Farben, wie sie an sich sind, sein konnten, sondern nur Erscheinungen sein mussten, welche wieder die Ursache von anderen Erscheinungen waren, dass also die mathematische Naturwissenschaft nicht die letzten Gründe der Dinge, wie sie an sich und unabhängig von unserm Erkenntnissvermögen sein möchten, sondern nur die gesetzmässige Verknüpfung verschiedener Erscheinungen mit einander erklären konnte, das liess sich nicht anders als auf dem Wege Kant's darlegen.

Das Gesetz der specifischen Energie ist daher nur als der Ausdruck der empirischen Beobachtung aufzufassen, dass jede Reizung eines Sinnesnerven keine andere Empfindung erregt, als die einer und derselben Art von Sinnesqualitäten, für die nun einmal der Nerv bestimmt ist. Für den Sehnerv bis in die Gegend seines Ursprungs im Gehirn hinauf ist diese Beobachtung, die aus theoretischen Gründen noch häufig angezweifelt worden ist, durch die Pathologie nur bestätigt worden. Alle plötzliche Veränderungen der Nervenfasern, wie z. B. durch Blutergüsse in die Scheide des Sehnerven, durch stürmische Exsudationen rufen nur Lichterscheinungen und keinen Schmerz hervor. Starke Schwellungen der Sehnervenpapille entstehen bisweilen (z. B. bei Erysipelas faciei) sehr schnell unter Lichterscheinungen und nachfolgender Erblindung, aber ohne

Schmerz. Selbst bei vollkommener Atrophie der Netzhaut (z. B. bei Glaucom) werden häufig noch viele Jahre hindurch lebhafte Lichterscheinungen beobachtet, die wahrscheinlich durch Reizung der Nervenfasern beim Fortschritt des atrophischen Processes hervorgerufen werden. Je weiter aufwärts jenseit des Chiasma bis in die Thalami hinein, desto unsicherer werden die Schlüsse, die wir aus pathologischen Beobachtungen ziehen können, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass manche lebhafte Lichterscheinungen bei Deliranten und Geisteskranken in den Centraltheilen ihre Ursache haben.

Also die specifische Energie ist die eigenthümliche Fähigkeit der Nervensubstanz, auf Reizungen jeder Art, so lange der Zusammenhang zwischen peripherischen und centralen Theilen nicht unterbrochen ist, ausser ihren eigenen physikalischen Veränderungen auch unsere Empfindung in bestimmter Qualität hervorzurufen. Die Qualität der Empfindung ist also unabhängig von der Art des Reizes, da die verschiedensten Reize dieselbe Empfindung erregen können, sie wird auch nicht producirt von der Nervensubstanz, denn diese kann nur mechanische Bewegungen leisten, aber sie wird bei Gelegenheit dieser Bewegungen in uns hervorgerufen, und unser Ich ist, wie die transcendentale Untersuchung nachgewiesen hat, ausgerüstet mit Formen der Anschauung und Vermögen zu Begriffen, welche sofort in Anwendung gesetzt werden, wie eine Empfindung durch einen Reiz erregt wird. Es ist gleichsam ein transcendentaler Apparat vorhanden, bereit auf jede Empfindung in Thätigkeit zu treten. In ihm liegt die Nöthigung, die Empfindung unmittelbar auf einen Gegenstand zu beziehen. Ohne irgend einen, wenn auch völlig unbestimmten Gegenstand giebt es keine Empfindung. Daher ist aber die Sinnesreizung für sich allein noch keine Empfindung, sondern nur die eine Vorbedingung für dieselbe, während die zweite nothwendige Bedingung die Anwendung einer kategorialen Function ist, mindestens der der Qualität. Diese setzt bereits das Etwas voraus, auf welches die Qualität bezogen, oder welchem sie als Eigenschaft beigelegt wird. Die Function der Quantität bestimmt den Grad der Intensität der Empfindung, und wenn wir beabsichtigen, z. B. den Grad der Helligkeit einer Gesichtserscheinung festzusetzen, so haben wir nur im Bewusstsein wiederzuerkennen, was die Function der Quantität bereits in die Erscheinung hineingelegt hatte.

Wenn wir ganz absehen von der Betrachtung des unbestimmten Gegenstandes, jenes Etwas, das uns in der Empfindung erscheint, und zu dessen Auffassung uns die Functionen der Synthesis selber zwingen, so können wir die Empfindung auch allein in der Rücksicht betrachten, in wiefern sie eine Modification unserer Sinnlichkeit ist.

Ohne kategoriale Functionen ist, wie wir bereits gezeigt haben, auch eine solche Empfindung nicht möglich. Wenn wir sie auch nur als Wirkung auf unsere Sinnlichkeit betrachten, so würden wir doch von derselben gar nichts erkennen können, wenn nicht schon kategoriale Functionen in der Wirkung thätig gewesen wären. Denn erkennen können wir nur durch Begriffe, und Begriffe können nur Gleichartiges unter sich begreifen. Also wenn nicht eine geistige Thätigkeit, welche mit dem Vermögen zu Begriffen gleichartig ist, schon in den ersten Elementen der Empfindung, die uns zum Bewusstsein kommen, vorhanden wäre, so würden wir gar nichts davon wissen und erkennen können. Wenn wir aber in diesem einzig möglichen Sinne die Gesichtsempfindung betrachten, ohne Rücksicht auf den unbestimmten Gegenstand derselben, so finden wir, dass durch die beiden mathematischen Kategorien der Quantität und Qualität nichts anderes bestimmt wird, als die Qualität und Intensität der Empfindung. Dagegen, betrachten wir die Empfindung als Grundlage zur Wahrnehmung eines Gegenstandes in Zeit und Raum, so haben wir zu untersuchen, welche Bedeutung dieselben Kategorien in ihrer Anwendung auf die Empfindung in Zeit und Raum haben. Dass diese Anschauungsformen nicht von der Empfindung oder durch unsere Begriffe erzeugt werden können, wollen wir hier nach Allem, was wir voraufgeschickt haben, nicht weiter erörtern. Dass sie durch die Empfindung hervorgerufen werden, in demselben Sinne wie die Empfindung durch den Reiz in uns hervorgerufen wird, ohne ein einfaches Product des Reizes zu sein, ist schon ein correcterer Ausdruck. Denn gäbe es keine Empfindung, so wüssten wir auch nichts von Raum und Zeit. Diese liegen zwar a priori in unserm Erkenntnissvermögen, aber sie werden erst durch eine Empfindung hervorzutreten veranlasst. Ohne die empirische Erkenntniss von einzelnen Räumen und Zeitabschnitten könnten wir gar nicht zu dem Schlusse gelangen, dass die reinen Formen der Anschauung als Bedingung für alle empirischen Räume und Zeiten voraufgehen. Also die Zeit und Raumform, die, ohne dass wir es wissen, in unserm Erkenntnissvermögen ruht, wird durch jede Empfindung unmittelbar hervorgerufen, und erhält ihre wichtige Bedeutung, indem wir die Empfindung zur Grundlage der Wahrnehmung machen, d. h. auf einen Gegenstand in Zeit und Raum beziehen. Der natürliche Verstand führt dies ohne Nachdenken von selber aus, die Wissenschaft nur kann in der theoretischen Betrachtung die Empfindung für sich als blosse Erregung unserer Sinnlichkeit von deren Beziehung auf einen Gegenstand, d. i. der Wahrnehmung trennen.

Die Kategorie der Quantität in ihrer Anwendung auf Empfindung in Zeit und Raum, würde uns auf die Untersuchung der Zeitdauer der Eindrücke, namentlich im Verhältniss zur Dauer der physischen Reizung führen. Fürs Auge ist dies Verhältniss gerade sehr eigenthümlich, da der Lichtreiz oft nur eine viel kürzere Dauer hat als die Empfindung. Hinsichtlich der Ausdehnung im Raume würden wir die Möglickkeit der Vergleichung verschiedener Bilder nach dem verschiedenen Gesichtswinkel, unter dem sie erscheinen, ohne Rücksicht auf die Entfernung der Gegenstände zu untersuchen haben. Die Entfernung ergiebt sich erst durch die complicirtere Anwendung mehrerer Functionen. Die Function der Quantität unmittelbar auf die Empfindung im Raume angewandt, kann es nur mit der unmittelbar erscheinenden Bildgrösse der Objecte zu thun haben.

Die Kategorie der Qualität, auf die Empfindung in Zeit und Raum angewandt, führt uns durch die Unterart der Limitation und Separation zur Auffassung und Beurtheilung von Grenzen der Gesichtseindrücke im Raume, d. h. von Conturen, durch welche sich die Gegenstände von einander abgrenzen. Denn bei kurzer Ueberlegung finden wir, dass alle Linien und Umrisse, welche wir sehen, auf nichts anderem als Unterschieden der Helligkeit und der Farben im Raume beruhen, in welchem sie eben neben einander erscheinen.

Auf diese Weise erklären uns die beiden mathematischen Kategorien mit ihren Unterarten bereits eine Art der Gesichtsempfindung und Wahrnehmung, die ich das mathematische Sehen nennen will. Es hält sich nur an die Form der Gesichtsobjecte, wie sie uns unmittelbar in Folge der physikalischen Einrichtung des Auges erscheinen, und bestimmt noch gar nicht die Beziehungen der Objecte unter einander. Erst die Bestimmung des Inhaltes der Formen durch die Erkenntniss ihrer Beziehungen unter einander lässt uns die Gegenstände als das erscheinen, was sie wirklich sind und für die Welt bedeuten. Das neugeborene Kind richtet alsbald seine Augen auf helle und glänzende Gegenstände, um so leichter, je grösser dieselben sind. Das würde es nicht können, wenn es nicht mit Hülfe der mathematischen kategorialen Functionen Unterschiede der Helligkeit und der Ausdehnung an den dargebotenen Erscheinungen wahrnähme. Der Blindgeborene, dem eine glückliche Operation in späteren Jahren die Sehkraft wiedergab, pflegt zu sagen, wie wir aus manchen exacten Berichten wissen: Ich sehe Alles, aber ich weiss nicht, was es ist, ich hoffe es zu lernen. Das heisst mit anderen Worten: er kann sich nur derjenigen Functionen bedienen, zu deren Thätigkeit keine Einübung und Fertigkeit erforderlich ist, das sind die mathematischen. Unterschiede der Helligkeit

und der Farben, so wie die durch die physikalischen Verhältnisse gegebene Grösse der Formen, die wieder nur durch jene Unterschiede gebildet werden, sind durch die mathematischen Functionen allein bestimmt, und ihre Ausübung erfolgt unmittelbar auf den Sinnesreiz, kann aber deshalb auch nichts anderes bestimmen als sein Verhältniss zu unserer Sinnlichkeit als subjective Erscheinung. Um sagen zu können, dass diese Erscheinung einem Gegenstande entspreche, welcher ein wirkliches Ding ausser uns in der Welt ist, müssen die dynamischen Kategorien eintreten, denn die Bedeutung, die ein Gesichtsobject in der Welt hat, wird nur durch seine Beziehungen festgestellt, die dasselbe zu anderen Dingen hat.

Es soll natürlich hiermit nicht gesagt sein, dass zum Wiedererkennen der mathematischen Functionen im bewussten Verstande kein Lernen und keine Uebung gehöre. Alles Wiedererkennen ist im Gegentheil nur Sache der bewussten Anstrengung und gelingt nicht jedem leicht. Unter den Künstlern muss namentlich der Maler das mathematische Sehen vom dynamischen willkürlich zu trennen lernen, indem er die perspectivischen Gesetze, nach denen unsere Gesichtsbilder sich formiren, unabhängig von der Bedeutung der Gegenstände für die wirkliche Welt kennen und für die Zwecke seiner Darstellung benutzen lernt. Aber die erste Auffassung der Gesichtserscheinungen durch die mathematischen Kategorien in den Formen, in denen sie uns durch die physikalischen Bedingungen gegeben werden, erfolgt unmittelbar auf den Sinnesreiz vor jedem bewussten Wiedererkennen derselben, und bildet alsdann die nothwendige Vorbedingung oder Grundlage zum Erkennen der Gegenstände in ihrer Bedeutung für die wirkliche Welt.

So giebt es denn allerdings ein subjectives Sehfeld, d. i. der Inbegriff aller gleichzeitig von einem Auge der blossen Form nach zu erfassenden Gesichtserscheinungen, und es giebt eine Geometrie desselben, welche zeigt, wie die Grösse der gesehenen Bilder durch die Gesichtswinkel und deren Vergleichung unter einander bestimmt werden könne, ohne Rücksicht auf den Inhalt der Erscheinungen und ihr Verhältniss zu anderen Dingen im Raume. Dazu wird aber nicht die Zusammensetzung und Entwickelung des Sehfeldes aus physiologischen Punkten und deren Association mit Bewegungsgefühlen erfordert. Denn es giebt weder, wie später noch ausdrücklich nachgewiesen werden soll, physiologische Punkte, da alle Erscheinungen quanta continua sein müssen, noch Bewegungsgefühle, die ohne Leitung durch Netzhautbilder uns zum Sehen behülflich sein könnten. Das mathematische Sehen betrachtet die Er-

scheinungen lediglich in ihrem Verhältniss zu uns, das dynamische im Verhältniss zu anderen Dingen.

Die Kategorien der Relation, Substanz und Accidenz, Ursache und Wirkung, endlich Wechselwirkung sind es nun, welche als Functionen des Erkenntnissvermögens diese Beziehungen der Gesichtsobjecte unter einander festsetzen. Betrachten wir sie wieder in ihrer Anwendung auf Gesichtsempfindung allein ohne Rücksicht auf Zeit und Raum, so bestimmen sie nur, ob ein Gegenstand die Ursache der Helligkeit für sich und andere ist, d. i. ob er leuchtet, oder ob er nur beleuchtet wird oder im Schatten steht. Die Wechselwirkung verschiedener Lichtquellen ruft, wie wir weiterhin zeigen werden, Glanz hervor. Am wichtigsten aber werden uns diese Kategorien, indem sie auf die Gesichtsempfindung in Zeit und Raum angewandt werden. Die Bestimmung eines Gesichtsobjectes als Substanz, auf welche die Qualitäten als Accidenzen zu beziehen sind, ist das nothwendigste Geschäft des Verstandes, der durch den Gesichtssinn etwas Wirkliches Daseiendes erkennen will. Die Bedeutung eines Dinges im Zusammenhang mit allen anderen wird nicht eher erkannt, als bis wir es als Ursache für bestimmte Wirkungen, und wieder wechselseitig bestimmten Wirkungen von Seiten anderer Ursachen unterliegend gedacht haben. Damit das Auge sich für diese Zwecke brauchbar erweise, muss nun allerdings die Bewegung desselben mit in Anwendung gezogen werden. Vor allen Dingen bedarf es, um in dem Material, welches die mathematischen Kategorien geliefert haben, übersichtliche Ordnung zu schaffen, eines festen Punktes zur Orientirung, von welchem aus die Lage aller anderen Objecte im Sehfelde beurtheilt werden muss. Die Natur hat zu diesem Behuf die macula lutea durch ihre hervorragende Sensibilität gewissermaassen prädestinirt, und die Bewegung der Fixation wird unter dieser Leitung zu einer höchst bedeutungsvollen Gewohnheit. Durch die Bestimmung eines festen Punktes mit Hülfe der Fixation wird die Richtung aller anderen Objecte im Sehfelde im Verhältniss zu diesem Punkte, bestimmt, da alle in mathematisch bedingten Beziehungen zu diesem einen Punkte stehen. Ist das eine Auge verhindert, mit dem andern zugleich denselben Punkt zu fixiren, so spricht sich die Disharmonie zwischen beiden Organen durch das Erscheinen von Doppelbildern, deren Abstand durch ihr geometrisches Verhältniss zum Fixirpunkte bestimmt ist, so lange aus, bis das schielende Auge auf die Anwendung der Kategorien der Relation, d. i. auf das dynamische Sehen, ganz verzichtet und sich allein auf das mathematische Sehen beschränkt.

Die Kategorien der Modalität, Wirklichkeit, Möglichkeit, Zu-

fälligkeit und Nothwendigkeit, auf die Empfindung allein angewandt, betrachten die Unterschiede des deutlichen und undeutlichen Sehens und berühren deswegen das Gebiet der Dioptrik und Accommodationslehre. Denn erst durch die Deutlichkeit der Wahrnehmung gewinne ich die Ueberzeugung von der Wirklichkeit des Gesichtsobjectes. In Zeit und Raum auf die Wahrnehmung angewandt, haben sie unsere Urtheile über die Wahrheit oder die Täuschung hinsichtlich aller Gesichtserscheinungen zu entwickeln, daher auch namentlich über die Grösse der Gegenstände in Verbindung mit ihrer Entfernung und im Verhältniss zu anderen Objecten. Dass die Bewegungen des Auges hierzu wesentliche Beihülfe gewähren müssen, ist leicht einzusehen.

Der Nachweis der psychischen Thätigkeit in der Gesichtsempfindung, welcher auf diese Weise durch die Kant'schen Kategorien gegeben wird, kann natürlich zunächst nur für die Grundelemente der Gesichtswahrnehmung gelten, doch soll zugleich darauf hingedeutet sein, dass alle complicirteren zusammengesetzteren Urtheile, in welchen besondere Fachleute sich besondere Fertigkeiten für den Gebrauch des Gesichtssinnes erwerben, wie z. B. Ingenieure für Entfernungsschätzungen, Seeleute für Schiffe, Jäger für Thiere u. s. w., alle nur an demselben Leitfaden der Kategorien mit Hülfe der Erfahrung erklärt werden können. Wem auf den ersten Blick unser Verfahren, weil es neu erscheint, zu kühn und unsicher vorkommt, der möge es vorläufig als Hypothese betrachten, welche erst durch die Erfahrung ihre Bestätigung zu erwarten hat. Das beweiskräftige Experiment würde eben dann geliefert werden, wenn es sich zeigt, dass auf diesem Wege eine bessere Einsicht in den Zusammenhang der Erscheinungen erreicht werden kann, als auf dem durch die bisherigen Theorien. Dies soll nun die Aufgabe im Folgenden sein.

IV.

Ueber die Quantität (Intensität) der Lichtempfindung.

Die Quantität einer Empfindung, welche wir nur als die Wirkung eines Reizes auf unsere Sinnlichkeit betrachten wollen, ohne Rücksicht auf die Zeit und Raumform, welche sie von uns erhält, nennen wir Intensität der Empfindung im Gegensatz zu ihrer Extensität, welche erst dann in Rücksicht auf ihre Quantität betrachtet werden kann, wenn wir die Zeit und Raumform der Empfindung mit in Erwägung ziehen. Die Intensität der Lichtempfindung hat also in jedem einzelnen Falle einen bestimmten Grad, und es lässt sich vom Eintritt der allergeringsten eben merklichen Erregung an bis zur höchsten Stufe, die das Auge überhaupt zu ertragen fähig ist, eine continuirliche Reihe verschiedener Grade der Intensität d. i. der empfundenen Helligkeit nachweisen. Die physischen oder physiologischen Ursachen aufzusuchen, welche den Veränderungen der Helligkeitsgrade in der Empfindung zu Grunde liegen, ist die Aufgabe der Physiologie.

Die Veränderungen in der Netzhaut und dem Sehnerven, welche auf die verschiedensten Reize eintreten, entziehen sich noch der directen Beobachtung, doch dürfen wir in Hinblick auf die Analogie mit allen anderen gereizten Nerven wohl annehmen, dass sie auf elektrischen Strömen beruhen. Will man also irgend welchen Werth auf die Eintheilung aller Reize in adäquate und inadäquate legen, so würde die Electricität allein als adäquater Reiz zu bezeichnen sein. Denn dass man in dieser Eintheilung der Reize keinen Grund finden kann,

um danach subjective und objective Lichterscheinungen zu unterscheiden, hat bereits Aubert nachgewiesen (Physiologie der Netzhaut. 1865. S. 20).

Die Anatomie der Sinnesnerven hat neuerdings als eine allgemeine Einrichtung nachgewiesen, dass die feinsten peripherischen Enden der sensiblen Nerven sich an eigenthümlich gestaltete Endorgane ansetzen, welche meist den Charakter modificirter Epithelialzellen haben, und zur Erregung der Nerven zu dienen scheinen, sobald sie gereizt werden. Diesen epithelialen Endorganen entsprechen in der Retina die Stäbchen und Zapfen, welche nach der Darstellung von Schwalbe [1]) mit den äusseren Körnern zusammen als kernhaltige Epithelialzellen aufgefasst werden müssen. Die Verbindung derselben mit den letzten Enden der nervösen Elemente scheint in der äusseren granulirten Schicht zu liegen, aus welcher hinaus gegen die Stäbchen und Zapfen hin noch nicht mit Sicherheit Fortsetzungen nervöser Elemente nachgewiesen sind. Doch wenn auch nachgewiesen würde, dass die letzten Nervenfäden bis in die Stäbchen und Zapfen hineindringen, so würde doch in den Hüllen der Stäbchen und Zapfen eine nicht nervöse, sondern vielmehr dem Stützgewebe der Retina zuzurechnende Substanz anzuerkennen sein. Zapfen und Stäbchen sind demgemäss nicht nervöse Elemente, also nicht sensibel, d. h. nicht der Ort, in welchem nach moderner Anschauung Aetherwellen in Empfindung umgesetzt werden. Gleichwohl sind sie die vermittelnden Organe, welche den Lichtreiz in bestimmter Form erhalten, und offenbar die Erregung der benachbarten Nervenfasern veranlassen.

Es ist in der That ganz erstaunlich, welche weitreichenden Hypothesen, die mehr oder weniger als wissenschaftliche Wahrheiten anerkannt werden, sich an eine einzige falsch gestellte Frage anschliessen, nämlich an die Frage, welches die percipirende Schicht in der Netzhaut sei, als wenn die Perception überhaupt in der Retina und nicht im Gehirn stattfände. Weil man in der That nachweisen kann, dass das Netzhautbild in der Stäbchenschicht entworfen wird, so hat man die Stäbchen und Zapfen für Repräsentanten einheitlicher Elemente in der Empfindung erklärt; und es ist wohl kaum zu leugnen, dass auf diesem Fehlschluss ziemlich alle Theorien des Sehens aufgebaut sind, die sich heutzutage in der Physiologie gegenüber stehen. Von der Physik und der Anatomie aus hat man geglaubt die Forderung aufstellen zu müssen, dass unsere Empfindung sich aus Einheiten zusammensetze. Einmal gab die Lehre von den Atomen und das andere Mal die isolirte Leitung der einzelnen

---

[1]) Handbuch der gesammten Augenheilk. I, 1. 445.

Nervenfasern die Veranlassung zu dieser materialistischen Vorstellung. Man wusste eben nicht, dass die Einheit in der Empfindung eine Function des Denkens sei, und daher nicht aus der Form der Organe abgeleitet werden könne. Auf wie schwachen Füssen übrigens die empirische Beweisführung steht, die man bisher dafür vorgebracht hat, dass die Zapfen der Fovea centralis den letzten sogenannten physiologischen Elementen der Empfindung entsprächen, verdient wohl hervorgehoben zu werden. Es wird immer die vollkommene Uebereinstimmung zwischen der Grösse der kleinsten wahrnehmbaren Objecte mit dem Durchmesser der Zapfen der Fovea centralis geltend gemacht. Dieser beträgt aber nach den Messungen von H. Müller 0·002 mm [1]), nach Max Schultze 0·0022 mm [2]), nach Kölliker 0·0045 bis 0·0067 mm [3]); und die kleinsten wahrnehmbaren Distanzen zwischen zwei feinen Linien hat Volkmann auf 0·0012 berechnet [4]). Natürlich kann man nun durch Hülfshypothesen dennoch eine Uebereinstimmung der Zahlen gewaltsam herbeiführen, besonders wenn man mit Zerstreuungskreisen rechnet, die in der Empfindung nicht bemerkbar sind, aber doch durch die Theorie gefordert werden. Aber man darf alsdann nur nicht sagen, dass man auf empirischem Boden steht, oder dass ein empirischer Beweis geliefert sei für die Annahme, dass die Durchmesser der Zapfen den kleinsten wahrnehmbaren Objecten oder Distanzen entsprächen. Im Gegentheil die sorgfältigst gesammelten Thatsachen sprechen dafür, dass die Grenze der Wahrnehmbarkeit kleinster Objecte gar nicht durch die geringe Ausdehnung der Bilder, sondern durch die Intensität des Eindrucks bedingt wird. Die fernsten Sterne, die wir erkennen, haben einen so kleinen Gesichtswinkel für unser Auge, dass derselbe gar nicht mehr zu messen ist, aber die Intensität ihres Eindrucks ist es, was sie dennoch sichtbar macht. Alle Beobachtungsweisen über die kleinsten wahrnehmbaren Objecte mussten Rücksicht nehmen auf die Helligkeit der Beleuchtung, bei welcher sie angestellt wurden, und es hat sich unzweifelhaft ergeben, dass hellere Objecte stets eines kleineren Gesichtswinkels bedürfen, um eben noch erkannt zu werden, als dieselben bei schwächerer Beleuchtung. Eine feste Grenze für die Kleinheit der Wahrnehmungen ohne Rücksicht auf die Beleuchtung ist niemals gefunden worden, wie sie doch da sein müsste, wenn sie von der Grösse der anatomischen Formelemente

---

[1]) Heinr. Müller's Gesammelte und hinterlassene Schriften (1872). I. S. 122. — [2]) Volkmann, Phys. Untersuchungen. S. 79 (1863). — [3]) Handbuch der Gewebelehre, 4. Aufl. S. 659. — [4]) l. c. S. 86 bei Frau A. und stud. Selger.

abhinge. Daher ruht die ganze Lehre von den einheitlichen Elementen der Empfindung nur auf einer theoretischen Speculation, welche noch dazu mit der Kritik der reinen Vernunft in Widerspruch steht. Sie ist der Ausfluss einer materialistischen Denkweise, welche die Functionen des Denkens (wie die Kategorie der Einheit) aus den anatomischen Elementen der Sinnesorgane abzuleiten sucht.

Welche Anforderungen muss man vernünftiger Weise an die Einrichtung des Organs stellen, wenn man weiss, dass die Functionen des Denkens und die Formen der Sinnlichkeit bereit sind, den Lichtreiz zu erfassen und zu klaren Anschauungen zu gestalten? Man verlangt offenbar nur eine möglichst scharfe räumliche Sonderung der verschiedenen Qualitäten des Reizes und den Nachweis, dass eine Nervenleitung von dem Orte des Reizes zum Gehirn führe, damit eben die psychischen Thätigkeiten sich desselben bemächtigen können. Neuerdings ist man fast allgemein von der Annahme ausgegangen, es müsste der Ort des Reizes, der nachweislich in der Stäbchenschicht der Retina liegt, auch der Sitz der psychischen Thätigkeiten sein. Die ältere Ansicht dagegen (Hannover, und Brücke), dass wir in den Stäbchen nur einen katoptrischen Apparat zu finden haben, stimmte viel besser mit der allgemeinen Ansicht überein, welche den Sitz der psychischen Thätigkeiten ins Gehirn verlegt. So wenig wie wir annehmen, dass die Tastkörperchen tasten und die Riechzellen selber riechen, so wenig haben wir nöthig anzunehmen, dass die Zapfen und Stäbchen Licht empfinden, sondern bei allen diesen Thätigkeiten sind wir selbst das Subject, welches denkt vermittelst des Gehirns, und empfindet vermittelst der Sinnesorgane. Haben wir nur verschiedene Qualitäten des Lichtreizes recht scharf gesondert neben einander, und durch eine Nervenleitung eine Verbindung derselben mit dem Gehirn nachgewiesen, so sind die Vorbedingungen erfüllt, damit wir die psychischen Functionen wirken lassen können, um auf Grund des Reizes Anschauungen zu bilden. Diese Vorbedingung wird nun offenbar durch die ganze Einrichtung des Auges, und speciell durch die Stäbchen- und Zapfenschicht erfüllt.

Es giebt allerdings in der neueren Physiologie einige Ansichten, welche noch ganz andere Forderungen an die feinsten sensiblen Elemente der Netzhaut stellen. Die Urheber dieser Forderungen nennen sich allerdings selbst mit Vorliebe exacte und mathematische Naturforscher, und sind in der Regel auch Feinde aller philosophischen Speculation, aber woher sie das Recht nehmen, an die einzelnen Retinafasern so ganz unbillige Anforderungen zu stellen, ist schwer einzusehen. Da wird verlangt, dass dieselben ihre eigene

Lage auf der Netzhaut kennen. Selbstbewusstsein und Gedächtniss ist noch das Geringste, was man ihnen zuschreibt; sie sollen auch sogar ganz bedeutende mathematische Fertigkeiten besitzen, z. B. berechnen können, dass die Entfernung zwischen zwei von ihnen im Verlauf der Sehne kürzer sei als im Bogen der Netzhautfläche, ja man hat sogar verlangt, dass sie die Schwingungen der Aetherwellen zählen und in die entsprechende Farbenempfindung übersetzen sollten. Aber auch wenn man diese ausserordentliche Begabung ihnen nicht als angeborene Eigenschaft zukommen lassen wollte, so hat man verlangt, dass sie doch dergleichen im Laufe des Lebens lernen könnten. Zu diesem Zweck haben sie sich in Verbindung zu setzen mit Bewegungsgefühlen, welche durch Augenbewegungen entstehen; und in der That wenn nur das Gedächtniss einer jeden Faser recht treu ist, so dass sie sich selbst bei jeder neuen Reizung wieder erkennt, und wenn sie mit einigem mathematischen Scharfblick Vergleichungen anzustellen weiss zwischen dem Erfolg verschiedener Bewegungen, so möchte man es beinahe für möglich halten, dass jede Faser allmählich eine richtige Vorstellung von ihrer anatomischen Lage bekommt, ähnlich wie die Astronomen aus den Bewegungen der Erde ihre Stellung im Weltraume berechnen. Aber welche empirische Thatsachen berechtigen uns nur, den Nervenfasern alle diese Geschicklichkeiten zuzutrauen? „Die bekannten Erscheinungen des Sinnengedächtnisses" wird uns wohl geantwortet. Wem aber erscheinen diese bekannten Erscheinungen, auf die Henle zuerst aufmerksam gemacht hat? etwa den Sinnesorganen und den Nervenfasern oder uns vermittelst der Sinnesorgane? Wenn wir überrascht werden durch das Wiederauftauchen sinnlicher Bilder vor dem Auge, längst nachdem der Reiz, der sie zuerst hervorgerufen, aufgehört zu wirken, so können wir daraus doch nichts weiter schliessen, als dass die nämliche Erregung der Sinnesorgane von neuem durch eine vorläufig unbekannte innere Ursache hervorgerufen ist, und in unserm Gehirn eine analoge Vorstellung veranlasst wie das erste Mal. Dass der Sitz dieser Vorstellung nicht im Gehirn, sondern in den Nervenfasern sein soll, ist doch nicht daraus zu folgern, dass diese zum zweiten Male in dieselbe Erregung gerathen sind. Ich kann nichts weiter in diesen Erscheinungen finden, als dass die physikalische Erregung in den Nerven (elektrische Bewegungen) oft länger dauern als die Einwirkung des äussern Reizes, und auch durch gewisse innere Reize wie Ernährungsvorgänge hervorgerufen werden können. Waren durch ungewöhnliche Anstrengung, etwa beim Mikroskopiren, bestimmte Fasern besonders stark in Anspruch genommen, so ist wohl anzunehmen, dass in ihrem

Verhalten zur ernährenden Blutflüssigkeit nachträglich einige ungewöhnliche Veränderungen stattfanden. Auf keinen Fall wüsste ich aus diesen Erscheinungen ein Argument dafür zu entnehmen, dass die gereizten Nervenfasern selbst Gedächtnissvorstellungen besitzen, und dass der Sitz dieser nicht im Gehirn sein solle.

Die Forderungen, die man nothwendig an die Structur des Sehorgans stellen muss, stehen nicht in Widerspruch mit der Auffassung, dass die Stäbchen und Zapfen gar keine nervöse Elemente, sondern modificirte Epithelialzellen sind, die nach Analogie der Riechzellen so mit den feinsten Nervenenden in Verbindung gesetzt sind, dass der Lichtreiz, der zunächst auf sie trifft, eine Erregung der benachbarten Fasern veranlassen muss. Ob die Stäbchen und Zapfen in ihrer Function wesentlich verschieden sind, darüber lässt sich schwer ein Urtheil fällen. Dass ihre Functionen mindestens sehr ähnlich sein müssen, geht wohl aus der Art ihrer Vertheilung durch die verschiedensten Thierklassen hervor. Schwalbe[1]) sagt: „Während die grosse Mehrzahl der Säugethiere, Amphibien und Fische Stäbchen und Zapfen zusammen besitzt, und zwar so, dass die Zahl der Stäbchen bedeutend die der Zapfen überwiegt, zeigt die Retina der Vögel das umgekehrte Verhältniss: in der ganzen Ausdehnung der Netzhaut dominiren die Zapfen gerade so wie in der Macula lutea des Menschen. Ist somit die Anordnung der Stäbchen und Zapfen der Vögelnetzhaut der am Rande der Macula lutea des Menschen zu vergleichen, so kommt die Retina vieler, wenn nicht aller Reptilien (Eidechsen, Schlangen, Schildkröten) darin mit der Fovea centralis des Menschen überein, dass sich hier ausschliesslich Zapfen finden. Umgekehrt giebt es Thiere, denen die Zapfen vollständig fehlen. Dies sind unter den Fischen die Rochen und Haie, unter den Säugethieren Fledermaus, Igel, Maulwurf und Nachtaffen. Diesen nächtlichen Säugethieren mit vollkommenem Zapfenmangel reihen sich andere Nachtthiere mit nur sehr spärlichen rudimentären Zapfen an, wie die Eulen, Ratte, Maus und Siebenschläfer.“ Ferner sagt derselbe Verfasser (l. c. S. 449) über die Art der Verbindung dieser Elemente mit dem nervösen Apparat in der Retina: „Alle Thiere, welche entweder überwiegend oder nur Zapfen (Vögel, Reptilien) oder sehr dicke Stäbchen (Amphibien) in der Retina besitzen, zeichnen sich durch eine grössere Anzahl innerer Körner aus. Dem entsprechend übertrifft auch am gelben Fleck die Zahl der inneren Körner die der äusseren. Wo dagegen sehr dünne Stäbchen sich vorfinden, dominirt deren Zahl über die der inneren Körner.“

---

[1]) Handb. der ges. Augenheilk. I, 1. S. 415.

Lassen wir zunächst die Frage, warum zwei verschiedene Arten der auffangenden Apparate vorhanden sind, bei Seite, und halten uns nur an die gegebenen Thatsachen, so stellt sich heraus, dass die inneren Körner, die in den Verlauf der Nervenleitung eingeschaltet sind, um so zahlreicher sich finden, je dicker die Stäbchen und Zapfen sind, die mit ihnen zusammenhängen. Es scheint, dass mehrere dünne Stäbchen oft nur in einem inneren Korn verbunden sind, während oft mehrere Körner auf ein breiteres Zapfenelement zu rechnen sind. Wenn nun die inneren Körner in Folge ihres Zusammenhangs mit Nervenfasern als eine besondere kleinere Art von Ganglienzellen zu betrachten sind, so dürfen wir ihnen einen Einfluss auf die Nervenleitung zuschreiben, und zwar nach der Analogie mit anderen Ganglienzellen, den eines Hemmungsapparates. Demnach würde die Verbindung zwischen inneren Körnern mit Stäbchen und Zapfen den Sinn haben, dass die Elemente, welche die verhältnissmässig stärkeren Reize liefern, die dickeren Stäbchen und Zapfen sind, welche demgemäss auch zahlreichere Hemmungsapparate bedürfen. Gewiss lässt sich auch vermuthen, dass die innere Körnerschicht oder die granulirten Schichten einen Einfluss auf die Farbenempfindung haben, doch soll das erst später besprochen werden. Hier wollen wir nur noch einen Blick auf die Annahme werfen, dass die Zapfen stärkere Lichtreize veranlassen als die Stäbchen. Vorausgesetzt, dass immer die dickeren Zapfen mit zahlreicheren Hemmungsapparaten in Verbindung stehen, so müssten diejenigen Thiere am schärfsten sehen, am intensivsten Lichteindrücke empfinden, und an verschiedene Beleuchtungsgrade sich am besten adaptiren können, welche die meisten Zapfen und am wenigsten Stäbchen in der Retina haben. Das sind aber zunächst, wie wir gesehen haben, Eidechsen und einige andere Reptilien, die ebensowohl im hellsten Sonnenschein wie in dunklen Höhlen sich behaglich fühlen, und demnächst die Vögel, die am Tage sich durch den Luftraum bewegen. Im finstern Raume würden durch das Bedürfniss nach Lichteindrücken, wenn dasselbe auch noch so spärlich befriedigt werden kann, die hemmenden Einflüsse auf ein Minimum reducirt, und wenn dann nachtliebende Thiere, wie Eule und Maulwurf, nur mit Stäbchen ausgerüstet sind, so werden sie sich niemals gut an helles Tageslicht gewöhnen, was in diesem Falle von der Erfahrung bestätigt wird. Augen aber, in denen Zapfen und Stäbchen ähnlich gemischt sind wie beim Menschen, werden mit den Theilen der Retina intensivere Eindrücke erhalten, d. h. eine grössere Sehschärfe haben müssen, in denen die Zapfen vorwiegen wie in der Macula lutea und der Fovea centralis. Die zahlreichen inneren Körner aber, die mit den Zapfen

zusammenhängen, ermöglichen wiederum durch Hemmungen in der Nervenleitung nach dem Lebensbedürfniss des Organs eine Adaptationsfähigkeit an die grössten Unterschiede der Beleuchtung, so dass wir zwar beim Uebergang von einem Extrem ins andere eine gewisse Zeit zur Adaptation des Auges gebrauchen, aber dann doch auch im Stande sind, mit gleicher Fertigkeit die Augen bei den verschiedensten Beleuchtungsgraden der Objecte zu benutzen. Ich verweise nur auf Aubert's genaue Beobachtungen über die Adaptationsfähigkeit des Auges. Dass wir bei Helligkeiten, die von der eines sonnigen Mittags bis zum trüben Schein einer Talgkerze schwanken, ziemlich mit gleicher Bequemlichkeit lesen können, kann wohl nur durch solche Nervenapparate erklärt werden, welche die Leitung der Lichtreize mehr oder weniger hemmen und dadurch die Eindrücke modificiren.

Dieser Betrachtung gemäss würde das menschliche Auge an Sehschärfe hinter dem der Eidechsen und Tagvögel, namentlich in den peripherischen Theilen des Sehfeldes, zurückstehen, ein Mangel, der jedoch vielleicht wieder aufgewogen wird durch die Bevorzugung der macula lutea vor den peripherischen Theilen der menschlichen Retina, worauf wir später zurückkommen werden.

Die Adaptationsfähigkeit des Auges an die verschiedensten Grade der Reizung ist es nun auch, welche das psychophysische Gesetz Fechner's für den Lichtsinn nach Aubert ganz ungültig macht, nach Helmholtz es wenigstens nur in sehr beschränktem Maasse gültig erscheinen lässt. Das Gesetz, dass bei gleichbleibendem Unterschiede der Reize auch die Intensitätsunterschiede in der Empfindung dieselben blieben, gilt sicher nicht für die höheren und niederen Grade der Helligkeit, höchstens für die mittleren Grade, bei denen wir am bequemsten deutlich sehen, und auch hier scheint nach den sorgfältigen Beobachtungen Aubert's seine Gültigkeit durch den Einfluss der Adaptation des Auges in Frage gestellt werden zu müssen.

Wenn dem Begründer der Psychophysik bei den Untersuchungen, die zur Aufstellung des psychophysischen Gesetzes geführt haben, die Idee vorschwebte, auf diesem Wege allmählich zu erfahren, ob unsere sinnlichen Wahrnehmungen der wirklichen Beschaffenheit der Dinge entsprächen oder nicht, so darf man sich allerdings nicht wundern, dass das Resultat bisher noch ein so geringes gewesen ist. Denn die Frage war von vornherein falsch gestellt auf Grund einer Verwechselung vom Reiz, welcher die Empfindung veranlasst und dem Gegenstand der Empfindung und Wahrnehmung. Diese Verwechselung ist zwar sehr allgemein verbreitet, und verschuldet durch

den Sprachmissbrauch der Physik, welche Aetherwellen objectives Licht genannt hat, und von objectiven Lichtintensitäten, Helligkeiten und Farben redet, als wenn dieselben auch unabhängig von unserer Empfindung ebensolches Dasein hätten wie in unserer Empfindung. Sie findet sich bei Helmholtz, wenn er von der unberechtigten Herrschaft der Sinne spricht, von der uns die Physik befreien könne, indem sie uns lehrt, dass die Dinge oft ganz andere Qualitäten hätten, als wir durch die Empfindung wahrnehmen können. Sie findet sich bei Aubert und vielen Anderen in den Klagen über die Unzulänglichkeit des Auges, welches uns oft ganz andere Lichtquantitäten zeige, als wirklich ausser uns da seien. Nichts desto weniger ruht diese Anschauung nur auf einer Verwechselung von Reiz und Object in der Empfindung, und wird um so verhängnissvoller für die Wissenschaft, je weiter sie die psychologischen Erscheinungen zu ergründen versucht. Denn der Reiz selbst ist zwar die Ursache, aber nicht der Gegenstand der Empfindung und Wahrnehmung. Ebenso wie ganz irrthümlicher Weise nach Schopenhauer's Vorgang das Object als die Ursache der Empfindung angesehen wird, da es doch durch alle möglichen Kategorien des Verstandes bestimmt wird, so ist die Ursache der Empfindung niemals das Object der Wahrnehmung. Um das ganz unzweifelhaft zu begreifen, bedarf es nur der Ueberlegung, ob wir denn jemals Aetherwellen sehen, oder wenn wir diese mit physikalischem Sprachgebrauch objectives Licht nennen, ob wir dann jemals objectives Licht sehen? Wenn wir auch noch so häufig der Abkürzung wegen sagen: wir sehen Licht, so müssen wir doch zugeben, dass wir nur berechtigt sind, zu sagen: wir sehen etwas Leuchtendes oder Helles, Farbiges. Dies Leuchtende ist der Gegenstand unserer Wahrnehmung, auch bevor wir es mit allen Kategorien bestimmt haben. Das Licht ist die Wirkung, welche derselbe auf unsern Sinn ausübt, daher wir mit Recht Lichtempfindung sagen, so lange wir die Empfindung nur in Rücksicht auf uns selbst betrachten. Aber diese Wirkung ist nicht der Gegenstand der Wahrnehmung, sondern nur die Bedingung dafür, dass wir etwas Leuchtendes wahrnehmen können. Daher wir unwillkürlich nicht gern von Lichtwahrnehmung, sondern nur von Gesichtswahrnehmung sprechen. Sagt man aber, dass wir Licht wahrnehmen, und versteht man unter Licht Aetherwellen, so verwechselt man die Bedingung zur Wahrnehmung mit der Wahrnehmung selbst. Obwohl sich niemand rühmen kann, jemals in seinem Leben Aetherwellen gesehen zu haben, so ist doch die Verwechslung zwischen Aetherwellen und Gegenständen der

Wahrnehmung sehr weit verbreitet in der Wissenschaft, und wahrlich nicht ohne schwere Folgen für die Resultate derselben.

Die beiden Verwechselungen können nicht oft und scharf genug als solche bezeichnet werden, weil sie so ausserordentlich folgenschwer sich erweisen, nämlich die, welche im Subject und im Object der Empfindung und Wahrnehmung begangen werden. Die erstere bezeichneten wir eben vorher, insofern sie darin besteht, dass man dem Subject der Empfindung nicht seinen Sitz im Gehirn, sondern in den Nervenfasern und Epithelzellen der Netzhaut anweist, d. h. man verwechselt die physische Bedingung zur Empfindung mit dem Subject dieser selbst; die zweite besteht in der Verwechselung des physischen Reizes, welcher die Empfindung verursacht, mit dem Gegenstand der Wahrnehmung, oder der physischen Bedingung zur Wahrnehmung mit der Wahrnehmung selbst. Dass in der That diese Verwechselungen beständig gemacht werden, scheint mir leicht, durch hunderte von Beispielen nachzuweisen. Schwer wird aber die Aufgabe sein, die Irrwege alle aufzudecken, welche sich auf diese Verwechselungen gründen, noch schwerer einer Correctur derselben Anerkennung zu verschaffen.

Wenn demgemäss die Psychophysik auf dem bisherigen Wege unsere Erkenntniss darüber fördern wollte, ob unsere Wahrnehmungen und wie weit dieselben mit den Eigenschaften der wirklichen Dinge übereinstimmen, so hat sie dazu nicht das Geringste beigetragen, denn die Reize, welche sie in ihrem Verhältniss zu den Veränderungen der Empfindung untersuchte, waren gar nicht die Dinge, welche Objecte der Wahrnehmung sein können; aber immerhin sind ihre Untersuchungen von Interesse für die Physiologie, insofern man gerade aus ihnen schliessen muss, dass sich in der Netzhaut der Lichtreiz nicht ganz direct in der Empfindung bemerklich macht, sondern dass es Apparate geben muss, welche der einfachen Steigerung der Empfindung, proportional der Steigerung des Reizes hemmend in den Weg treten. Wie weit diese Function mehr von den inneren Körnern oder von den grösseren Ganglienzellen ausgeübt werden kann, darüber fehlen uns noch die Anhaltspunkte. Jedenfalls lehrt uns eine Fülle pathologischer Beobachtungen, dass bei den verschiedensten Graden der Reizung durch Licht sich die Stäbchen und Zapfen nicht verändern, während die ersten Zeichen einer Ernährungsstörung der Netzhaut durch übertriebene Reizung in den vorderen oder inneren Schichten derselben zu bemerken sind; was mit der Auffassung gut übereinstimmt, dass die Stäbchen und Zapfen sich bei der Lichtreizung ganz passiv verhalten, die Zellen und

Körner der inneren Schichten dagegen eine gewisse Thätigkeit zur Regulirung der Nervenleitung entfalten müssen.

Mir liegt z. B. ein Fall vor, wo ein 35jähriger Mann, der als Kutscher auf seinem Bocke sass, plötzlich auf beiden Augen erblindete in Folge eines Blitzschlages, der ganz dicht neben ihm in ein Haus schlug, so dass er nach Hause geführt werden musste. Am zweiten Tage nach dem Zufall erst sah ich ihn, als seine Sehschärfe sich schon allmählich wieder bis auf etwa ein Viertel gehoben hatte. Er gab an, dass er im Moment des Blitzschlages eine unbeschreibliche Helligkeit empfunden habe und gleich darauf sei ihm Alles dunkel geworden, so dass er zuerst geradezu gar nichts habe sehen können. Ich fand die centralen Theile der Retina grau getrübt, die Fovea centralis als glänzend rothes Fleckchen aus der grauen macula lutea hervorstechend, die venösen Gefässe, welche gegen die letztere hin streben, schienen erweitert und von schmalen weissen Rändern eingefasst. Nach einer Behandlung mit wiederholten Blutentziehungen und Aufenthalt im Dunkeln verschwand allmählich der Contrast zwischen der Farbe der Fovea und ihrer Umgebung, die normale Färbung kehrte zurück, die Erweiterung der feinen Gefässe und eine leichte Verschleierung der Venen hielt sich aber noch lange Wochen hindurch, und immer noch konnte trotz Wiederherstellung der Sehschärfe ein gewisser Torpor retinae beobachtet werden. Daraus geht hervor, dass die Ueberreizung der Retina durch electrisches Licht nicht sowohl die Stäbchen und Zapfen als die inneren Schichten der Retina veränderte, welche von den Gefässen aus mit seröser Flüssigkeit durchtränkt wurden. Wo die inneren Schichten am dünnsten liegen, über der Fovea centralis, da blickte die normale Farbe des Hintergrundes hindurch, wie das bei plötzlichen Durchtränkungen der Retina von Seiten der Centralgefässe aus die Regel ist. Die Functionsstörung bestand also wesentlich in einer übrigens völlig schmerzlosen Steigerung der Hemmung in den leitenden Nervenfasern und Zellen.

In ähnlicher Weise findet man die inneren Schichten der Retina in der Gegend der macula lutea getrübt und von erweiterten Gefässen umgeben bei jenen Formen von Retinitis, die durch Ueberanstrengung beim Gebrauch optischer Instrumente entsteht, wie ich sie namentlich bei angehenden Seeleuten wiederholt beobachtet habe, die durch andauernde Beobachtung des Sonnenbildes überblendet waren. Alle diese Kranken gaben an, dass ein Nebel in ihrem Gesichtsfeld die Deutlichkeit der Objecte abschwäche; bisweilen ist derselbe mit scharfen Grenzen auf die Mitte des Sehfeldes concentrirt, und wird allmählich geringer an Dichtigkeit und an Umfang, wie sich die

Trübung der Gegend der macula lutea wieder verliert; sie sagen auch wohl, dass ein dunkler Fleck vor den Augen schwebe, nicht ganz undurchsichtig, aber wie ein dunkler Schatten. Die Erklärung scheint mir gar nicht fern zu liegen, dass der Schatten der pathologisch infiltrirten Retinaparthie auf die Stäbchenschicht geworfen wird ähnlich wie der Schatten der Centralgefässe bei einer bestimmten Beleuchtung bemerkbar wird. Die besondere Art der Beleuchtung würde nicht nothwendig sein für einen so breiten Gegenstand wie die infiltrirte Retinaparthie. Freilich ist zu gleicher Zeit wohl anzunehmen, dass die pathologische Flüssigkeit eine Leitungshemmung und dadurch eine Abschwächung der Intensität des Lichteindrucks in den betreffenden Fasern veranlasse.

Schattige Skotome ohne Farbenerscheinung sind im Allgemeinen als einfache Abschwächungen der Intensität des Lichteindrucks auf umschriebenen Stellen des Sehfeldes anzusehen. Sie können durch Hemmung resp. Unterbrechung der Leitung in den Fasern, die zu bestimmten Stellen der Retina gehen, bedingt sein, oder durch Abschwächung des Reizes in den Stäbchen und Zapfen, so dass diese eine schwächere Erregung der Nerven hervorbringen als in der Norm. Letzteres ist entweder dadurch möglich, dass sie durch eine trübe Parthie der inneren Schichten weniger Licht erhalten, oder dadurch, dass sie in ihrer Lage und normalen Function gestört werden, indem von der Chorioidea aus hügelförmige oder flüssige Exsudate auf sie drücken, und sie wohl gar zum Schwinden bringen. Am lebhaftesten werden, wie mir scheint, die Skotome von den Kranken dann empfunden, wenn sich eine Trübung der vorderen Schichten der Retina eingestellt hat, sei es für sich allein oder im Anschluss an ein Exsudat der Chorioidea. Dann pflegen sie ganz bestimmte Empfindungen von dunkeln Flecken anzugeben, während bekanntlich bei manchen Formen von chronischer Chorioiditis sehr zahlreiche und grosse Plaques eine grosse Menge von Stäbchen und Zapfen zum Verschwinden bringen können, ohne dass lebhafte Skotome vorher empfunden worden sind. Bei Ablösungen der Netzhaut hört die Lichtempfindung mittelst der abgelösten Parthien nicht sogleich auf, sondern erst allmählich, wenn die Stäbchen und Zapfen zerstört sind. In den seltenen Fällen, in denen bald nach der Ablösung eine Wiederanlagerung stattfindet, kann sogar die geschwächte Lichtempfindung wieder normal werden, wie ich dafür einmal ein Beispiel beobachtet habe, wo eine Quetschung auf der einen Seite des Bulbus eine partielle Ablösung auf der entgegengesetzten Seite veranlasst hatte. Licht- und Feuer- sowie subjective Farbenerscheinungen deuten dagegen immer auf eine Reizung der Nervenfasern

oder des Sehnerven selbst, und stammen nicht von einer Erregung der Stäbchen oder Zapfen her. Das darf man eben daraus schliessen, dass letztere, ohne dergleichen Erregungen zu veranlassen, die stärksten mechanischen Veränderungen bis zur Zerstörung erleiden können. Das Gesetz der specifischen Energie kann eben nur für nervöse Elemente gelten.

Das bekannte Symptom des Torpor retinae ist eine sehr interessante Erscheinung, weil es besonders gut illustrirt, dass unsere Sehschärfe weit entfernt davon ist, proportional der Intensität des Lichtreizes zu sein. Solche Kranke erfüllen bei guter Tagesbeleuchtung alle Anforderungen, die man an ein scharfsichtiges Auge stellen kann, und sehen ungleich weniger als ein solches in der Dämmerung und sobald man sie in ein verdunkeltes Zimmer führt. Alsdann zeigen viele sogar eine erhebliche periphere Einschränkung des Gesichtsfeldes, die in manchen Formen auch bei hellem Tageslicht vorhanden ist; bei einigen zeigt sich ein ringförmiger Defect um das Centrum des Sehfeldes, während die äusserste Peripherie wieder gesehen wird. Das Symptom beruht fast immer nachweislich auf einem Retinaleiden, und zwar, wie die neuesten Untersuchungen beweisen, auf einer Veränderung, die von den Netzhautgefässen ausgeht, also zunächst die inneren Schichten betrifft. Es tritt hinzu zu jenen erwähnten partiellen Trübungen der Retina nach Ueberblendung, aber auch zu den leichten Formen von Retinatrübungen, die theils nach fieberhaften Krankheiten (besonders Masern und Pocken), theils nach Ueberanstrengungen der Augen bei zarten schlecht genährten Schulkindern, in Gefängnissen u. s. w. sich einstellen, und nachweislich auch an die Netzhautgefässe sich anschliessen. Ganz besonders bekannt ist es seit längerer Zeit als Symptom der Retinitis pigmentosa. Wenn man nun auch bei dieser Affection früher geglaubt hat, dass das Pigment in die Retina eingewandert sei von der Chorioidea her, so ist doch wohl jetzt festgestellt, dass es nur aus den Retinagefässen und ihrer Adventitia seinen Ursprung nehmen kann, selbst wenn sich gelegentlich Chorioidealaffectionen hinzugesellen [1]. Also die inneren Netzhautschichten sind es doch zunächst, die bei dieser Krankheit leiden. Dagegen spricht nicht, dass, wo sich ein ringförmiger Defect bei gut erhaltenem peripherischem Sehen findet, die Leitung zu den äussersten Theilen der Retina noch erhalten sein muss. Denn die leitenden Schichten der Nervenfasern und Zellen sind so mannigfach und complicirt eingerichtet, dass in der Gegend der grossen Gefässstämme, die ring-

---

[1] Schweigger, Handb. d. A. S. 437.

förmig in weitem Bogen die macula lutea umgeben, recht wohl die nächsten leitenden Fasern geschwächt oder zerstört sein können, ohne dass darum alle Fasern, die die Peripherie der Netzhaut mit dem Sehnerven verbinden, nothwendig in Mitleidenschaft gezogen sein müssen (vergl. Hersing: Fall von ringförmigem concentr. Gesichtsfelddefect in A. f. O., XVIII, 2, 69 bis 90). Es können z. B. die nervösen Radialfasern zerstört sein, während die horizontalen noch intact sind. Ein Unterschied lässt sich noch in der Symptomengruppe des Torpor retinae zwischen zwei Arten desselben machen, nämlich von solchen Kranken, die bei hellem Tage längere Zeit der Aufmerksamkeit nöthig haben, um ebenso scharf zu sehen wie normale Augen, und solchen, welche ohne Hemmung scheinbar ebenso gut und scharf wie jene sehen, und bei denen der Mangel an Sehschärfe überhaupt erst in der Dämmerung hervortritt. Bei jener ersteren Art zeigt sich in der Regel auch eine schnellere Ermüdung der Sehkraft, so dass man nur kurze Zeit mit Erfolg Untersuchungen ihrer Sehschärfe anstellen kann. Sie findet sich bei den leichten Trübungen der inneren Retinaschichten, bei beginnender Atrophie des Nervus opticus und bei Glaucom im Prodromalstadium und nach der Operation, wenn dasselbe die Nervenfasern bereits etwas durch Druck geschädigt hat, ohne sie zu zerstören. Die zweite Art ist typisch für die pigmentirte Netzhaut, die ein Uebel darstellt, welches das ganze Leben hindurch, oft mit beständiger langsamer Verschlimmerung, andauert. Hier wird wenigstens in solchen Fällen, wo das Uebel noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, bei hellem Tageslichte gar kein Unterschied weder in der Sehschärfe noch in der Schnelligkeit der Perception beobachtet, nur bei Verminderung der allgemeinen Tagesbeleuchtung tritt die Störung lebhafter auf. Es besteht hier keine nachweisliche Trübung in den centralen Retinaparthien, die noch intact zu sein scheinen, und doch ist das Bedürfniss nach einem höheren Grade des Lichtreizes vorhanden als bei normalen Augen, um dasselbe wie diese zu leisten. Dies Verhalten scheint mir die Erklärung zu fordern, dass alle Hemmungsapparate ihren hemmenden Einfluss im Laufe der ganzen Entwicklung der Krankheit auf ein Minimum beschränkt haben, so dass bei der offenbar herabgesetzten Perceptionsfähigkeit der Lichtreiz doch möglichst ungehemmt fortgeleitet wird. Während ein normales Auge bei verminderter Tageshelligkeit immer noch durch Verminderung der hemmenden Thätigkeit in den Nervenzellen sich adaptiren kann, ist diese Möglichkeit bei pigmentirter Netzhaut abgeschnitten. Ein Auge dagegen mit leicht getrübter Netzhaut oder atrophirenden Nervenfasern, in welchen die Hemmung der Leitung

pathologisch erschwert ist, würde allenfalls durch eine besondere Anstrengung der Aufmerksamkeit sich allmählich adaptiren können, und also bei guter Beleuchtung nur etwas langsamer arbeiten als ein normales. Jedenfalls zeigt sich in diesen Fällen sehr deutlich, dass die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Intensität des Reizes keine unmittelbare ist, sondern durch eingeschobene Mittelglieder oder hemmende Kräfte modificirt wird.

Dieser hemmende Einfluss, den wir den inneren Körnern oder Ganglienzellen der Netzhaut zuschreiben, ist auch vielleicht in Betracht zu ziehen bei gewissen Arten der Unterdrückung des Bildes von einem Auge bei alternirendem Schielen, eine Thatsache, die weiter unten eingehend beleuchtet werden soll.

Mit der Behauptung, dass die Stäbchen und Zapfen nicht nervöser Natur und daher nur Reiz auffangend aber nicht percipirend seien, stimmt auch vollkommen die Beobachtung überein, dass sie bei descendirender Atrophie der Sehnervenfasern vollständig intact bleiben. Heinrich Müller, der zuerst diese Beobachtung machte [1]), zog allerdings nicht diesen Schluss, weil er soeben mit Hülfe der Purkinje'schen Aderfigur glaubte bewiesen zu haben, dass die Stäbchenschicht gerade die Licht percipirende sei. Da indessen dieser Versuch nichts weiter beweisen kann, als dass das Netzhautbild in der Stäbchenschicht entworfen wird, und die Perception immer nur durch eine Fortleitung zum Gehirn vermittelt werden kann, so ist für uns kein Grund vorhanden, uns der Folgerung zu verschliessen, dass die Atrophie des Sehnerven nur die nervösen Elemente betrifft, die übrig bleibenden aber keine Nerven sind [2]).

Die Intensität der Lichtempfindung ist also nicht einfach von der Intensität des Reizes abhängig, sondern ebensowohl von der Integrität aller Netzhautelemente, besonders aber von der Thätigkeit der leitenden Fasern und den eingeschalteten zelligen Elementen. Von ihrer Erregbarkeit wird es abhängen, ob ein Reiz intensiv genug ist, um eine eben merkliche Empfindung zu erregen, und von dem hemmenden Einfluss der Ganglien ist zu erwarten, dass sie der übermässigen Erregung eine Grenze setzen, soweit ihre physische Kraft reicht, d. h. bis die inneren Schichten der Retina eine pathologische Ernährungsstörung erleiden.

---

[1]) Anatom. Befund bei einem Fall von Amaurose mit Atrophie des Sehnerv A. f. O. III, 1, S. 22. — [2]) Vergl. Lehmann: Experimenta quaedam de nervi opt. dissecti ad retinae texturam vi et effectu. 1857. W. Krause: Die Membrana fenestrata der Retina. Leipzig, 1868. R. Berlin: Ueber Sehnervendurchschneidung. Kl. Monatsbl. f. A. IX, S. 278.

V.

Quantität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum.

Die Dauer der Lichtempfindung ist ganz verschieden von der Dauer des Lichtreizes, das ist im Allgemeinen das Resultat der Untersuchungen über dies Verhältniss, und hat sehr häufig zu der niederschlagenden Betrachtung geführt, dass das Auge ein recht unvollkommenes Instrument sei, welches die wahren Zeitverhältnisse ausser uns gar nicht richtig signalisire; als wenn der Lichtreiz selbst der Gegenstand der Empfindung wäre, welchen wir sehen. Es kann sowohl die Empfindung länger dauern als der Reiz, und auch die Einwirkung des Reizes kann länger dauern als die Empfindung, wenn nämlich das eintritt, was man Ermüdung der Retina nennt. Dass die Empfindung den Reiz einige Zeit überdauert, kann man bei allen Wahrnehmungen von leuchtenden oder hell beleuchteten Gegenständen beobachten, indem man beim Schluss der Lider Nachbilder gewahr wird. Wie lange die Nachbilder dauern, hängt einerseits von der Intensität des Reizes, andererseit von der Erregbarkeit der Netzhautfasern ab, die mit dem allgemeinen Ernährungszustand der Nerven sich verändern kann. Die Versuche, zu messen, wie lange ein Reiz überhaupt einwirken muss, um eine Empfindung hervorzubringen, haben nur das beweisen können, dass je intensiver der Reiz ist, desto kürzere Zeit er zur Erregung einer Empfindung bedarf. Ebenso dauert bei gleichem Stand der Erregbarkeit die Nachwirkung in der Empfindung um so länger, je intensiver der Reiz war, vorausgesetzt dass der Reiz nicht bis zur Ermüdung der Netzhaut andauerte. Das electrische Licht des Blitzes bringt im

Vergleich zu der kleinen Zeit seiner Einwirkung ein sehr lang dauerndes Nachbild hervor, so dass wir den Funken, der von der Wolke überschlägt, als einen Strahl wahrnehmen, und die Helligkeit, die er in dieser kleinen Zeit der Einwirkung hervorbringt, scheint mir grösser als die des Sonnenlichtes, wenigstens an unserm nordischen Himmel. Denn es sind mir nie die kleinsten Details einer grossen Aussicht in so minutiöser Deutlichkeit erschienen als unter der Beleuchtung eines starken nächtlichen Gewitters.

Unter Ermüdung der Netzhaut versteht man die Herabsetzung ihrer Reizbarkeit in Folge einer Reizung. Es zeigt sich am einfachsten darin, dass kleine Objecte, die man eine Zeit lang fixirt hat, aus der Wahrnehmung verschwinden. Aubert hat nachgewiesen, dass dies auf den peripheren Theilen eher eintritt, als den centralen. Die Erscheinung ist entsprechend dem Verhalten aller sensibeln und motorischen Nerven, und deutet auf eine Veränderung der durch den Reiz erregten physischen Bewegung (electrischer Strömung) in der Nervensubstanz. Von diesem Princip ist ein sehr ausgedehnter Gebrauch zur Erklärung der farbigen Nachbilder und Contrasterscheinungen gemacht, von denen wir später zu reden haben.

Bei der Erwägung der so angedeuteten Zeitverhältnisse der Lichtempfindung in ihrem Verhältniss zur Einwirkung des Reizes könnte man irre werden an dem Ausspruche Kant's: die Sinne täuschen nicht, sondern nur der Verstand veranlasst die sogenannte Sinnestäuschung, indem er das von den Sinnen gebotene Material falsch beurtheilt, und die subjective Bedingung der Wahrnehmung mit dem objectiven Gegenstand derselben verwechselt. Denn es ist eben die sinnliche Erregung durch den physischen Reiz, welche oft die mehrfach wiederholten Eindrücke in einen zusammenfliessen lässt, wie bei den stroboskopischen Scheiben, oder welche bewegte Körper als ruhend erscheinen lässt bei der Beleuchtung mit dem elektrischen Funken, und welche überhaupt Nachbilder als trügerische Scheinobjecte hervorruft. Aber dennoch bleibt jener Ausspruch richtig, wenn wir nur nicht den Reiz und seine Wirkung, d. i. die subjective Bedingung der Wahrnehmung, mit dem Gegenstand derselben verwechseln. Die Sinne täuschen nicht, heisst es, denn sie urtheilen nicht, d. h. Kant wollte unter Sinn nichts weiter als die Receptivität ohne Zutritt irgend einer Spontaneität oder Thätigkeit des Verstandes verstanden wissen; und nehmen wir es so, so finden wir allerdings, dass der Verstand in diesen Fällen gar nicht gebunden ist an eine falsche Deutung des sinnlichen Reizes. Wäre der letztere selbst Object der Wahrnehmung, so bliebe allerdings nichts weiter

übrig, als dass der Verstand blindlings sich der Täuschung hingebe, zu der die eigenthümlichen Zeitverhältnisse der Reizung auffordern, aber da eben der Reiz nur die Bedingung ist zur Wahrnehmung eines Gegenstandes mit Hülfe aller Functionen des Denkvermögens, so ist es doch allein Sache des Verstandes oder der Denkfunctionen, auch selbst auf Grund so eigenthümlicher Verhältnisse der Reizung ein richtiges Urtheil zu gründen. Er kann es wenigstens, und wenn er es unterlässt, so ist es immer seine Schuld, dass die Wahrnehmung trügerisch ausgefallen ist. Wenn wir einen leuchtenden Ring wahrnehmen anstatt einer im Kreise bewegten Kohle, so sind wir doch mit Hülfe aller Bedingungen zur Erfahrung und bereits erworbener Erfahrungen im Stande zum Wahrnehmungsurtheil ein Erfahrungsurtheil hinzuzufügen, welches das erstere corrigirt.

Gegenüber den thörichten Klagen über die Unvollkommenheit des Auges, weil es uns nicht die wahren Zeitverhältnisse des Lichtes angebe, lohnt es sich wohl eine kurze Betrachtung darüber anzustellen, welche Vortheile gerade diese Zeitverhältnisse dem Auge in Hinsicht auf den Zweck desselben, uns die Erkenntniss räumlicher Anschauungen zu vermitteln, gewähren. Während das Ohr vorzugsweise befähigt ist, successive auf einander folgende Eindrücke zu erfassen, ist das Auge besonders disponirt, gleichzeitige Eindrücke nebeneinander zu erhalten und zu erfassen. Die Schallschwingungen lassen die feinsten Plättchen des Cortischen Organes mit vibriren, an welche die Nervenfasern herantreten. Wenn aber diese Vibration aufgehört hat, so ist der Ton verklungen und wir haben keinen Grund anzunehmen, dass im Gehörnerven die electrische Erregung länger dauert als die Schwingungen des Organes, wenigstens so lange keine krankhafte Ueberreizung stattfindet. Darum entsprechen unsere Schallempfindungen so vollkommen den Schwingungszahlen der Schallwellen, indem in der Empfindung ganz bestimmte qualitative Tonunterschiede bestimmten Verhältnissen der Schwingungszahlen correspondiren. Solche Verhältnisse sucht man unter den Schwingungszahlen des Lichtäthers vergebens, und man kann zwischen den verschiedenen Farbenempfindungen kein Verhältniss nachweisen, welches den Zahlenverhältnissen der Aetherschwingungen correspondirte. Darum ist das Ohr vorzugsweise das Organ, durch welches wir die Zeit messen, das Auge aber zur Raummessung mehr geeignet. Denn gerade das Andauernde der Erregung der Retina durch die Aetherwellen ermöglicht oder erleichtert wenigstens die gleichzeitige Auffassung vieler Eindrücke neben einander, und das wechselnde Erfassen verschiedener gleichzeitiger Eindrücke durch die Aufmerksamkeit. Wenn die Netzhaut schneller als normal

ermüdet, und die Eindrücke schnell wieder verschwinden, nachdem sie erfasst sind, so ist das ein sehr störendes Krankheitssymptom, welches sich zu einigen Fällen des oben erwähnten Torpor retinae hinzugesellt. Darum wird man die Eigenthümlichkeit der Retina hinsichtlich der Zeitverhältnisse der Empfindung nicht als einen Mangel in der Präcision der Leistungen, sondern im Gegentheil als dem Zweck des Sehens von Gegenständen im Raume durchaus förderlich betrachten müssen. Wenn durch Nachbilder Täuschungen veranlasst werden, so ist es Sache des Verstandes, dieselben zu überwinden, indem er sie auf die wahren Ursachen zurückführt.

Urtheile über die Quantität der Gesichtsempfindung im Raum führen zur Erkenntniss von Grössen der gesehenen Formen der Objecte hinsichtlich ihrer Ausdehnung im Raum. Wir können diese Grösse nun lediglich in ihrem Verhältniss zu uns selber oder als Eigenschaften der Gegenstände der Wahrnehmung betrachten. Im ersten Fall betrachten wir die räumliche Ausdehnung der Lichtempfindungen, lediglich insofern als sie eine Modification unserer Sinnlichkeit durch die Einwirkung äusserer Reize sind. Diese Grösse hängt allein ab von der Ausdehnung des Reizes oder der erregten Fläche der Netzhaut, welche mathematisch durch den Gesichtswinkel bestimmt wird. Wir können sie in der Empfindung nur bestimmen durch Vergleichung mehrerer Empfindungen, die von verschiedenen Gesichtswinkeln abhängen. Die Art wie sich eine Form in der Empfindung von der andern absondert, lässt sich erst im nächsten Capitel bei den Qualitäten der Lichtempfindung besprechen. Hier nehmen wir vorläufig die Formen, die wir durch das Auge empfinden, als bestimmt durch die Grösse des Gesichtswinkels an. Man nennt die Grösse wohl die scheinbare Grösse der Objecte im Gegensatz zur wirklichen Grösse derselben, die sich durch das Hinzutreten eines Entfernungsurtheils zu jener finden lässt. Die Ausdrücke relativ und absolut lassen sich nicht wohl auf diese beiden Grössenurtheile in unseren Wahrnehmungen anwenden, denn relativ ist wie überall jede Grösse in der Welt, so auch die scheinbare und die wirkliche, d. h. nur durch Vergleichung wird sie bestimmt. Und eine absolute Grösse, die Johannes Müller in der Selbstempfindung der Netzhaut durch die Aderfigur statuiren wollte, ist eine Ausgeburt der materialistischen Speculation. Aber man kann streiten, ob die allein vom Gesichtswinkel abhängige Grösse unserer Wahrnehmungen mit Recht als scheinbare Grösse der Objecte bezeichnet wird. Jedenfalls hat der Ausdruck schon sehr viel Missverständnisse verschuldet, und man darf ihn höchstens dann gebrauchen, wenn man sich zu gleicher Zeit darüber klar ist, dass diese Grösse die

Gegenstände ihrem Dasein nach gar nichts angeht, sondern nur unsere Empfindung ohne Rücksicht auf das Object derselben. Natürlich ist die Empfindung nicht ohne Object möglich, und wir können sie auch selbst ohne Rücksicht auf die wirkliche Beschaffenheit des Objectes gar nicht anders bezeichnen, als indem wir sagen, sie sei das Bild des Objectes, dessen Grösse mit Hülfe der Grösse des Gesichtswinkels beurtheilt wird. Aber wenn wir diese letztere Grösse beurtheilen wollen, so müssen wir nur subjective Bilder mit einander vergleichen, ohne danach zu fragen, wie gross die Gegenstände sind, von denen sie herrühren. Wir beurtheilen allerdings auch die Grösse der Gegenstände nur auf Grund der Grösse ihrer subjectiven Bilder oder Gesichtswinkel, aber dennoch ist der Ausdruck scheinbare Grösse der Objecte, streng genommen, nicht zu rechtfertigen, weil die Objecte dabei gar nicht in Frage kommen, sondern nur ihre subjectiven Bilder. Die wirkliche Grösse der empfundenen Bilder steht im Gegensatz zur wirklichen Grösse der Gegenstände, welche erst durch complicirtere Urtheile (Entfernungsurtheile) gefunden wird, und daher erst später bei den Kategorien der Modalität besprochen werden kann.

Die Grösse, von der wir reden wollen, ist also die Grösse der sinnlichen Bilder, die wir als Wirkung der Gegenstände wahrnehmen, ohne Rücksicht auf die Grösse der Gegenstände selbst. Wenn wir z. B. mit dem vorgehaltenen Finger einen Kirchthurm für unser Auge verdecken, so können wir recht gut die Grösse des Fingerbildes mit der des Kirchthurmbildes vergleichen, ohne danach zu fragen, welches von beiden Objecten grösser ist. Das Bild des Fingers kann wirklich grösser sein wie das des Kirchthurmes, und erst durch Hinzutreten von Entfernungsurtheilen erkennen wir das Grössenverhältniss der Objecte, von denen die Bilder herrühren. Wenn nun auch die Grösse dieser Bilder abhängt von der Grösse des Gesichtswinkels, so giebt das noch keine Erklärung für unser Wahrnehmungsurtheil, denn vom Gesichtswinkel kommt in unserer Empfindung nichts vor, sondern er ist nur ein wissenschaftlicher Begriff. Aber eine allgemein verbreitete Annahme behauptet, dass die Anzahl der gereizten Netzhautelemente das Maass für diese Grösse abgeben solle. Von dieser Annahme hängen ausserordentlich viel theoretische Folgerungen ab.

Nun ist es ja richtig, dass ein Bild eine um so grössere Strecke auf der Netzhaut bedeckt, je grösser der Gesichtswinkel ist, von dem es abhängt, aber dieser physikalische Vorgang liegt ja noch vollkommen ausserhalb der Empfindung, und ist nur die physikalische Ursache der Empfindung, welche als solche niemals empfunden wird,

nie zum Bewusstsein kommen kann. Einheitliche Elemente der Empfindung in demselben Sinne wie es einzelne Nervenelemente giebt oder Bindegewebselemente u. s. w. existiren nicht im Bewusstsein, und was uns niemals zum Bewusstsein kommt, kann nicht zur Erklärung einer Empfindung dienen. Nur der Materialismus erlaubt sich so kühne Speculationen, dass er von allerlei unbewussten geistigen Processen redet, die er als Functionen der Nervenelemente ansieht, und die niemals ins Bewusstsein kommen können. Von der Netzhaut wissen wir nur deshalb zu reden, weil wir auf anatomischem Wege uns von ihr Kenntniss verschaffen können, nicht weil sie jemals in der Empfindung sich bemerklich machte. Wir haben es wieder mit der jetzt bereits wohlbekannten Verwechslung zu thun zwischen dem Subject der Empfindung und dem Organ, durch welches wir empfinden. Dem gegenüber kann es nicht scharf genug hervorgehoben werden, dass die Grösse des Organs gar nicht die Grösse der Empfindung bestimmt, sondern dass diese nur auf Grund der Empfindungsdata von unserm Urtheil bestimmt wird. Wenn wir nicht verschiedene Data der Empfindung mit einander vergleichen können, so sind wir ganz ausser Stande eine bestimmte Grösse für unsere Empfindung anzugeben. Z. B. wenn der Mond hoch am Himmel von allen anderen umgrenzten Gesichtsobjecten weit entfernt steht, so sind wir trotz aller Erfahrung doch ganz ausser Stande, seine Grösse einigermaassen zu bestimmen; unsere Angaben schwanken, wie das von Aubert und Förster bemerkt worden ist, zwischen dem Vergleich mit einem halben Groschen und mit einem Teller, ja wohl noch mehr, weil eben durch die Netzhautelemente wir gar keinen Anhalt für unser Urtheil bekommen. Wenn die Zahl der gereizten Netzhautelemente mitzureden hätte, so dürften wir doch nicht so ganz unsicher in unserm Grössenurtheil schwanken.

Die Bestimmung einer Grösse wahrgenommener Gegenstände wird uns nicht in der Empfindung durch unsere Organe gegeben, weder von einzelnen Nervenfasern als Einheit, noch von mehreren als Vielheit, sondern alle Grössenbestimmungen gehen aus Vergleichungen hervor, die wir vermittelst unserer Denkfunctionen ausführen. Es sind eben die Kategorien der Quantität (nach Krause die Einheit, Wenigheit, Vielheit, Allheit oder die Begriffe Eins, Wenige, Viele, Alle), die wir auf Erscheinungen im Raum anwenden. Nicht ein klar bewusstes Urtheilen wird jedesmal erfordert, wohl aber die Möglichkeit, es mit Bewusstsein begleiten zu können, d. h. eine Beziehung zu einem möglichen Bewusstsein, ohne welche wir allerdings von gar keinen geistigen Thätigkeiten reden können. Es darf auch wohl als allgemeine Annahme gelten, dass wir lange, bevor

wir Logik studirt haben, in allen Denkfunctionen doch den Gesetzen der Logik folgen müssen.

Gegeben wird uns in der Empfindung ohne unser Zuthun nur die Qualität der Erscheinung, und betrachten wir nun, wie sich verschiedene Qualitäten der noch unbestimmten Erscheinungen im Raum d. h. in unserer Anschauungsform, gegen einander abgrenzen (limitiren), so haben wir ein sinnliches Material vor uns, in welchem wir Raumgrössen mit einander vergleichen können. Da wird alsdann die Einheit nicht allein den kleinst möglichen Figuren zugesprochen, sondern jedem Bilde, welches eine Einheit, die rings umgrenzt ist, darstellt, ganz ohne Rücksicht auf die Zahl der entsprechenden Nervenelemente. Das Bild des Mondes ist so gut eine Einheit, wie das eines Sternes oder eines schwarzen Punktes auf dem Papier. Der mathematische Punkt ist nur ein wissenschaftlicher Begriff und als solcher nicht anschaulich. Wenn sich aber ein Anschauungsbild dem Begriff der Einheit und zwar einer möglichst eng eingeschlossenen Einheit, unterwirft, so sehen wir anschauliche Punkte, ganz ohne zu wissen, wie viel Theile der Netzhaut dadurch in Anspruch genommen werden.

Hier wird man vielleicht erinnern an jene optische Täuschung, die beim Betrachten sehr feiner geradliniger Gitterfiguren eintritt, und die Helmholtz (Handb. 217) benutzt hat, um die Sensibilität der Zapfen in der Fovea centralis als Repräsentanten von Einheiten in der Empfindung anschaulich zu machen. Die Erscheinung, auf die auch Bergmann schon aufmerksam gemacht hat, ist genau so, wie Helmholtz sie beschreibt. Die geraden Linien des Gitters bekommen in einer gewissen Entfernung ein wellenförmiges Aussehen, und bei längerem Betrachten entsteht in ihr eine gewisse Unruhe, indem schräge Linien bald mehr bald weniger deutlich die senkrechten zu kreuzen scheinen. Durch Bewegungen des Auges steigert sich diese Unruhe. Ein deutlich perlschnurförmiges Aussehen der schwarzen Streifen mit dünneren und dickeren Stellen regelmässig wechselnd, wie die Theorie es erfordert, habe ich nicht sehen können. Die Theorie lautet, dass in der Empfindung nur die mittlere Helligkeit jedes Elementes wahrgenommen werden kann. Wenn daher das optische Bild der schwarzen Linien durch die Entfernung kleiner wird als der Durchmesser der Zapfen der Fovea centralis, so werden die Elemente, deren grössere Hälfte von Schwarz getroffen wird, in der Empfindung ein schwarzes Bild von der Breite des ganzen Zapfenelementes liefern, die aber, deren grössere Hälfte von Weiss getroffen wird, werden ein ebenso grosses weisses Bild erregen. Nun aber ergeben die Untersuchungen über die kleinst wahrnehmbaren Objecte

bei gleichbleibender Tageshelligkeit, dass bei Annäherung oder Entfernung der Objecte niemals eine sprungweise Vergrösserung oder Verkleinerung der Bilder um die Grösse der Zapfenelemente stattfindet[1]), die nach einigen Autoren 0,0054 Millimeter, nach anderen 0,0022 Millimeter beträgt. Bei grosser Helligkeit können wir aber jedenfalls noch kleinere Distanzen zweier Objecte wahrnehmen als die Durchmesser der Zapfen sind, daher ist die Theorie, dass ein Zapfenelement stets ein Bild, welches seiner Grösse entspräche, liefern müsse, ganz unhaltbar. Dennoch aber glaube ich, dass man jene wellenförmige Verziehung der geraden Linien in einer Gitterfigur nicht anders als mit Hülfe der Form der Netzhautelemente wird erklären können. Aber das gelingt auch ohne die Verwechslung, dass die Netzhautelemente das percipirende Subject seien. Die Schicht der Stäbchen und Zapfen ist der lichtauffangende Schirm für das Netzhautbild, und hat als solcher auf die Form des Bildes ebenso gut einen Einfluss wie die brechenden Medien je nach ihrem Accommodationszustand. Wie in jeder Dunkelkammer die Form der auffangenden Platte, je nachdem sie eben oder wellenförmig, convex oder concav gekrümmt ist, auf die Grössen- und Formverhältnisse der Bilder von bedeutendem Einfluss ist, so ist es natürlich auch die Netzhaut. Niemand aber wird behaupten wollen, dass die Oberfläche einer musivisch aus aufrecht stehenden Hohlcylindern zusammengesetzten Schicht eine geometrisch vollkommene Ebene sei. Die Kleinheit der Stäbchen und Zapfen verhindert allerdings, dass dieser Einfluss sich anders geltend macht als bei sehr kleinen Objecten, aber bei solchen tritt er freilich hervor, und ich kann dieselbe Erscheinung wie bei Gitterfiguren auch bei einzelnen schwarzen Linien auf weissem Grunde bemerken, wenn auch etwas weniger deutlich. Die schrägen Linien, die zuweilen die senkrechten zu durchkreuzen scheinen, und die Unruhe des Bildes, die bei längerer Betrachtung entsteht, scheint mir nur durch Nachbilder und partielle Ermüdung einzelner Nervenfasern zu erklären, die man durch Augenbewegungen zu corrigiren sucht. Dabei brauchen wir weder die Netzhautelemente als Subject noch das Netzhautbild als Object der Empfindung anzusehen, sondern können recht gut daran festhalten, dass die Empfindung dadurch erregt wird, dass die leitenden Fasern den Reiz allerdings auf Veranlassung eines bestimmt geformten Netzhautbildes zum Gehirn gelangen lassen. Ueber die Ursachen der Auffassung der Form des Netzhautbildes können wir erst im nächsten Abschnitt bei der Unterscheidung verschiedener

---

[1]) Aubert: Physiologie der Netzhaut. S. 208.

Qualitäten des Lichtes eingehend reden. Zunächst haben wir noch einige Bedingungen für gewisse Grössenurtheile zu besprechen.

Die Auffassung, dass unsere Grössenurtheile über wahrgenommene Objecte allein bestimmt würden durch die Ausdehnung des Netzhautbildes oder die Zahl der gereizten Netzhautelemente, ist neuerdings nirgend consequenter vertheidigt worden als in der Lehre von den Irradiationserscheinungen, der retinalen Mikropsie und von den Beschränkungen des Gesichtsfeldes durch blinde Stellen.

Schon bei den Untersuchungen über die kleinsten wahrnehmbaren Objecte hat sich ergeben, dass helle, weisse Objecte auf dunklem Grunde eines bedeutend kleineren Gesichtswinkels bedürfen, um eben noch erkannt zu werden, als schwarze Objecte auf hellem Grunde. Aubert (Phys. d. Netzh. S. 201) fand den Unterschied der Gesichtswinkel als den von 14″,5 und 25″,4; und diese Bevorzugung heller Objecte vor dunklen wird von ihm wie von Helmholtz, Wundt und Anderen durch Zerstreuungskreise erklärt, welche bei hellen Objecten wirksamer für die Empfindung sein müssen als bei dunklen. Nur Plateau war der Meinung, dass nicht sowohl Zerstreuungskreise in Folge der Lichtbrechung als vielmehr Miterregungen benachbarter Netzhautelemente der Grund für das Grössererscheinen heller Objecte im Vergleich mit dunklen seien. Bei Objecten, welche kleiner sind, als der Durchmesser eines Zapfens der Fovea centralis wird sich schwerlich bestreiten lassen, dass physikalische Zerstreuungskreise zur Vergrösserung des Bildes beitragen, da dieselben schon durch die Lichtreflexion von den Wänden der Zapfen entstehen könnten; aber die so bewirkten Zerstreuungskreise sind so klein, dass sie beim Vergleich grösserer Objecte von mehreren Linien oder Zollen Durchmesser gar nicht ins Gewicht fallen können. Nichtsdestoweniger zeigt die Erfahrung durch die ganze Welt hindurch als ein allgemeines Gesetz, dass helle Objecte, wenn man nur von Entfernungsurtheilen abstrahirt, immer grösser erscheinen als dunkle von derselben wirklichen Ausdehnung. Nun kann man allerdings beobachten, dass Zerstreuungskreise, wenn sie in der Empfindung bemerklich sind, die Täuschung in bedeutendem Grade vermehren; nichtsdestoweniger bleibt sie bestehen, wenn man keine Zerstreuungskreise wahrnimmt. Helmholtz bildet (Handb. S. 322) ein Beispiel dieser Täuschung ab, indem er zeigt, wie ein geradliniges Lineal, horizontal vor eine Lampenflamme gehalten, an seinem oberen Rande gleichsam unterbrochen oder eingekerbt erscheint durch eine Vergrösserung des Bildes der Lampenflamme, welche über den Rand des dunkeln Körpers sich auszudehnen scheint. Diese Täuschung ist am auffallendsten, wenn man sie ausserhalb

des Bereiches der genauen Accommodation betrachtet, aber sie ist auch nicht aufgehoben während der genauesten Accommodation. Die Art der Betrachtung hat aber grossen Einfluss auf die Erscheinung. Richtet man die Aufmerksamkeit auf das Gesammtbild, welches Lampenflamme und Lineal im Verhältniss mit einander bilden, so ist sie unverkennbar, fixirt man vorzugsweise die Flamme und achtet nebenbei auf die Form des Lineals, so ist sie ebenso unverkennbar. Wenn man dagegen dem oberen Rand des Lineals seine Aufmerksamkeit zuwendet und prüft, ob er wirklich eine gerade Linie sei oder nicht, so kann man die Täuschung ganz wohl überwinden und sich von dem ununterbrochenen Zusammenhang der geraden Linie überzeugen, vorausgesetzt, dass man scharf accommodirt, und keine Zerstreuungskreise wahrnimmt. Ebenso habe ich schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass dieselbe Täuschung sich sehr auffallend darstellt, wenn man den Mond sich im Wasser spiegeln sieht, und sein Reflexbild einen gegenüber liegenden dunkeln Uferrand berührt. Derselbe wird zurückgedrängt und eingebuchtet durch die Berührung mit dem hellen Spiegelbild. Aber man kann sich mit angestrengter Aufmerksamkeit doch davon überzeugen, dass der Uferrand geradlinig ist, doch kehrt sofort die Täuschung wieder, wenn man das Spiegelbild fixirt, auch wenn man alle Zerstreuungskreise durch ein Fernglas möglichst ausgeschlossen hat.

Im Allgemeinen können bekanntlich Zerstreuungskreise sehr gut wahrgenommen werden als schwache doppelte oder mehrfache Ränder an den Conturen der Objecte wenigstens von dem Aufmerksamen, oder als Ausstrahlungen in Sternform um helle Punkte. Aber selbst wenn Alles, was in der Art wahrgenommen werden kann, entschieden nicht vorhanden ist, so bleibt die Erscheinung mit der Urtheilstäuschung bestehen. Um letztere zu erklären, hat nun Helmholtz auf diejenigen Zerstreuungskreise recurrirt, welche bei genauester Accommodation dennoch stets vorhanden sein müssen wegen der Unregelmässigkeiten im Bau der brechenden Medien. Aber diese Zerstreuungskreise werden selbst bei genauer Aufmerksamkeit nicht bemerkt, wie können sie also in der Empfindung eine solche Rolle spielen? Wie können sie das helle Bild so merklich vergrössern, wenn sie in der Empfindung nicht bemerkbar sind?

Wenn heutzutage jemand behauptet, dass die erwähnten constanten Täuschungen einen psychischen Grund hätten, etwa den, dass in unserm Urtheil sich die Function viel, wenn sie mit Lichtempfindung verbunden ist, auch mit viel Ausdehnung verbunden zeige und umgekehrt, so wird man das von Seiten der Naturwissen-

schaft zurückweisen und erst verlangen, dass man eine dem Urtheil entsprechende Nervenerregung nachweise. Der exacte materialistisch denkende Naturforscher erklärt es für Verwechslung zwischen intensiver und extensiver Grösse, wenn man behauptet, dass der intensivere Lichtreiz eine Vermehrung der extensiven Grösse einer Erscheinung bedinge. Nun ist aber die Grösse der Ausdehnung von Erscheinungen überhaupt nicht im Organ gegeben, denn mit Hülfe desselben Organtheiles können alle möglichen Grössen beurtheilt werden. Sie ist vielmehr ein Product aus der sinnlichen Reizung und einem Urtheil oder einer Denkfunction (Kategorie der Quantität), und entspringt erst durch Vergleichung mehrerer Erscheinungen unter einander. Und da wir es nur mit Vergleichen zwischen hellen und dunklen Objecten zu thun haben, deren sinnlicher Reiz auf der Netzhaut einen gleich grossen Raum einnimmt, so kann die Vergrösserung des hellen Objectes nur in der Verbindung der Denkfunctionen liegen. Die Begründung dieses Gesetzes liegt auf philosophischem Boden und kann deswegen hier nicht entwickelt werden. Ich muss mich deswegen darauf beschränken, auf Krause's „Formale Logik des reinen Gefühls“ (Cap. über den Gleichschluss S. 187 ff.) zu verweisen. Wie weit verbreitet übrigens die unter dem Namen Irradiation von physiologischer Seite exact beobachtete Erscheinung im practischen Leben vorkommt, dafür ist Kant ein Zeuge in einer kleinen Anmerkung (VII. anthropologische Didaktik. S. 24). „Bei Tageslicht besehen scheint das, was heller ist als die umgebenden Gegenstände, auch grösser zu sein, z. B. weisse Strümpfe stellen vollere Waden vor als schwarze; ein Feuer in der Nacht auf hohem Berge angelegt, scheint grösser zu sein, als man es beim Ausmessen findet. — Beim Scheibenschiessen würde also eine schwarze Scheibe mit einem weissen Cirkel in der Mitte zum Treffen günstiger sein, als umgekehrt.“

Die Kehrseite desselben Gesetzes zeigt die Beobachtung, dass dunkle Objecte für kleiner geschätzt werden als gleich grosse helle. Wenig Ausdehnung und wenig Lichtempfindung zeigen sich unverbrüchlich mit einander verbunden in unsern Urtheilen. Die einschlägigen Thatsachen kann man zusammenfassen unter dem Namen der retinalen Mikropsie. Diejenige Mikropsie und Makropsie, welche durch Lähmung oder Reizung der Accommodation (Atropin oder Calabar) entstehen, sind vorläufig noch von unserer Betrachtung auszuschliessen, weil sie auf Combination mit Entfernungsurtheilen beruhen, und daher erst bei den Kategorien der Modalität Platz finden können. Der einfachste Fall ist der, dass man einen Theil einer feinen Druckschrift mit einem Streifen dunklen Glases bedeckt.

Man weiss dann, dass die Gesichtswinkel der unbedeckten wie der bedeckten Schrift einander gleich geblieben sind, und doch erscheint die Schrift durchs dunkle Glas bedeutend kleiner, und zwar um so kleiner, je dunkler das Glas, je heller die unbedeckte Schrift beleuchtet ist. Ganz dasselbe kommt in Fällen centraler Retinitis vor, bei denen es A. v. Gräfe zuerst beschrieben hat. Bei jenen Formen von umschriebener Retinatrübung in der Gegend der macula lutea, die wir vorhin erwähnten, und die auch unterm Einfluss constitutioneller Syphilis vorkommen, wird ausser der Verdunklung des centralen Theiles des Sehfeldes auch regelmässig eine Verkleinerung der Objecte innerhalb des Bereichs der Verdunklung von den Patienten angegeben, die man bisher durch das Untergehen einzelner sensibler Elemente erklärt hat. Eine Kerzenflamme erscheint ihnen z. B. oft im centralen Theil des Sehfeldes um ein Drittel kleiner als in den frei gebliebenen peripherischen Theilen. Mir liegt der Fall eines Schiffers vor, der in Folge einer Quetschung des linken Auges durch ein grosses Eisstückchen im Hagelwetter eine centrale umschriebene Retinitis (vielleicht partielle Ablösung) bekommen hatte, die vom Erguss weniger Tropfen Blutes in den Glaskörper begleitet war. Noch nach mehreren Monaten sah man einige umschriebene Glaskörpertrübungen, wie aus verdünntem Blut bestehend, in Zusammenhang mit einem der Centralgefässe und nahe an der Retina. Letztere selbst war bei der ersten Beobachtung noch einigermassen getrübt; doch erhielt sie eher ihr normales Aussehen wieder, ehe die Blutgerinnsel verschwanden; und diese waren schliesslich die einzig nachweisbare Ursache für die eigenthümliche Mikropsie, die noch viele Wochen hindurch bestand. Das umschriebene Gebiet dieser Täuschung umfasste die Mitte und das etwas nach innen gelegene Gebiet des Sehfeldes, ganz entsprechend dem Sitz der umschriebenen Glaskörpertrübung. Das peripherische Sehen war normal, die centrale Sehschärfe war etwa $1/2$ und gleich daneben nach innen zu war das Sehen noch mehr verschleiert; auch erschienen feine senkrechte Linien in der Mitte des Sehfeldes doppelt in einem schärfern und hellern und einem schwächeren Bilde daneben. Für dasselbe Auge erschien eine Kerzenflamme im äussern Theil des Gesichtsfeldes etwa doppelt so gross wie nach innen dicht neben dem Centrum; und jenes grössere Bild entsprach dem Bild des andern gesunden Auges an Grösse. In diesem Fall war gar nicht an ein Zugrundegehen von Netzhautelementen zu denken, weil die Trübung von der umschriebenen Opacität im Glaskörper verursacht wurde.

Das Gemeinsame aller dieser Fälle: des Bedeckens einer Schrift

mit einem dunklen Glasstreifen, der umschriebenen Trübung der vorderen Retinaschichten im Centrum und der Sehtrübung durch eine umschriebene Glaskörperopacität, ist der Umstand, dass ein umschriebener Theil der Netzhaut im oder nahe am Centrum weniger Licht von den Objecten erhalten kann, als die peripherischen Theile. Dieser Umstand muss also, nach den empirischen Thatsachen zu schliessen, die Ursache für die Mikropsie sein. Dieselbe tritt nicht ein, wenn die ganze Retina getrübt ist, oder aus anderen Gründen eine allgemeine Abschwächung der Sehschärfe stattgefunden hat, sei es durch Atrophie oder durch diffuse Trübungen der brechenden Medien. Daraus sieht man, dass nur der Vergleich zwischen lichtstarken und lichtschwachen Bildern durch dasselbe Auge die Mikropsie erzeugt. Dadurch kommen wir aber wieder auf dasselbe Gesetz, dass jede Grösse der Objecte durch Vergleich mittelst der Denkfunction der Quantität bestimmt wird, und nicht abhängt von der Grösse des gereizten Organtheiles.

Bei der Lehre von den Beschränkungen und Unterbrechungen des Gesichtsfeldes durch blinde Stellen begegnet uns die merkwürdige Erscheinung, dass die auf die exacteste Weise auf inductivem Wege gewonnenen Resultate selbst bei den eigenen Gesinnungsgenossen, welche diese Methode auf die geistigen Processe anzuwenden versuchen, sich keine Autorität erzwingen können. Ich wüsste kaum irgend einen inductiven Beweis, der genauer durch Beobachtungen geführt wäre, als den, dass wir auf der dem blinden Fleck entsprechenden Stelle des Gesichtsfeldes, wenn wir diesen Ausdruck überhaupt auf jene Stelle anwenden können, nichts sehen. Es bedarf kaum der Namen Helmholtz, Donders, Aubert, um an die Constatirung dieser Thatsache mit Nachweis der Ursachen zu erinnern. Und dennoch sagt Wundt (Physiologische Psychologie. S. 529): „Die Thatsache, dass wir die durch den blinden Fleck in unserm Sehfeld vorhandene Lücke im Allgemeinen mit den Empfindungen der in ihrer Umgebung gereizten Netzhautpunkte ausfüllen, lässt sich deshalb doch nicht bestreiten.“ Er entnimmt den Grund dafür aus der allerdings richtigen Thatsache, dass wir keine Unterbrechung im Sehfeld gewahr werden, zumal wenn wir eine gleichmässig gefärbte Fläche vor Augen haben. Dieser Widerspruch, der sich auf Thatsachen gegen Thatsachen stützt, würde unmöglich sein, wenn man sich vor der empirischen Untersuchung über den Begriff des Sehens verständigte, und keine anderen Auffassungen dabei anwendete, als die sich mit den von Kant aufgezeigten Principien der Empfindung vertragen. „Die Wirkung eines Gegenstandes auf die Vorstellungsfähigkeit, sofern wir von demselben afficirt werden, ist

Empfindung“ sagt Kant (II. 31). Sehen aber beruht auf Empfindung, indem der Lichtreiz von unserer Vorsteltungsfähigkeit erfasst und gestaltet wird. Wo der Reiz aber fehlt, da giebt es nichts zu erfassen und zu beurtheilen. Also kann man eine Lücke im Sehfeld, die auf dem Mangel des Lichtreizes an einer Stelle der Retina beruht, nicht sehen, gerade so wenig wie man ein Loch fassen kann. Sehen kann man allerdings ein Loch, weil man durch dasselbe noch Lichteindrücke von qualitativ anderer Art wie von der Umgebung erhält, und durch Hülfe des Tastsinnes kann man auf die Lücke im Sehfeld schliessen. Mit Hülfe des Tastsinnes können wir auch zu dem Schluss kommen, dass in einer getasteten Fläche ein Loch sei, aber man darf nicht sagen, dass man dies Loch selbst tasten oder greifen könne. Nur ein complicirtes Schlussverfahren lässt uns zu einer solchen Erkenntniss gelangen. Durch ein solches kommen wir auch zur Erkenntniss der Lücke im Sehfeld, die wir nie im Stande sind, mit irgend einer Vorstellung, die auf Empfindung beruht, auszufüllen. Dass eine gesehene Fläche ununterbrochen Zusammenhang hat, ist ein Wahrnehmungsurtheil auf Grund unserer Empfindung, welche nicht durch einen unterbrechenden Eindruck von anderer Qualität innerhalb des Bildes der Fläche erregt wird. Freilich wenn die Netzhautpunkte selbst empfänden und urtheilten, und von ihrer eigenen Lage und Anordnung dabei ausgingen, dann fiele das Urtheil wahrscheinlich ganz anders aus. Aber woher nehmen wir das Recht, ihnen diese Fähigkeiten beizulegen?

So ist denn auch von der ärztlichen Praxis die ganze Lehre von den Beschränkungen des Gesichtsfeldes durch die verschiedensten Krankheitszustände nur in dem Sinne aufgefasst worden, dass eine Ausfüllung der vorhandenen Defecte durch Vorstellungsbilder niemals vorkommt. Auch wenn die Kranken nichts von der Beschränkung ihres Sehfeldes wissen, so leiden sie doch darunter, ohne sich über die Ursache Rechenschaft geben zu können. Leute z. B. mit starken peripherischen Einschränkungen des Gesichtsfeldes (Retinitis pigmentosa) leiden dadurch, dass sie sich nicht mehr auf der Strasse sicher führen können, weil die Eindrücke von der Oberfläche des Bodens her ihnen fehlen, während das centrale Sehen noch ganz normal sein kann. Die Unterbrechung ihres Gesichtsfeldes kommt ihnen aber gar nicht anders zum Bewusstsein als durch die Folgen, die aus dem Fehlen gewisser Eindrücke entspringen, und durch eine sorgfältige ärztliche Untersuchung. Dass also auch eine Verkleinerung der Objecte niemals durch den Ausfall einer Empfindung in Folge der Unthätigkeit einiger Retinaelemente stattfinden kann, rgiebt sich aus dem Begriffe der Empfindung und Wahrnehmung.

Wir haben gefunden, dass jede Raumgrösse, die wir sehen, nur durch Vergleiche vermittelst der Denkfunctionen der Quantität bestimmt wird, ebensowohl die sogenannte scheinbare Grösse oder das subjective Bild der Objecte (der Gesichtswinkel), wie die wirkliche Grösse der erkannten Gegenstände. Abhängig ist unser Grössenurtheil dabei allerdings vom Gesichtswinkel, unter welchem die Netzhautbilder entworfen werden, aber nicht in dem Sinne, dass derselbe allein unser Urtheil bestimmt. Wäre dies der Fall, so dürften wir von einer absoluten Grösse reden, was unmöglich ist. Vielmehr haben wir gesehen, dass Objecte unter gleichem Gesichtswinkel, die wirklich gleich gross waren, dennoch verschieden gross beurtheilt werden, wenn ihre Helligkeit sehr verschieden ist. Die helleren erscheinen grösser, die dunkeln kleiner im Vergleich mit einander. Bei gleicher Helligkeit muss der Vergleich zwischen der Ausdehnung verschiedener Formen allein entscheiden. Dass das in der That geschieht, lässt sich auf empirischem Wege beweisen. Bei der herrschenden Neigung in der Physiologie, die Grössenbestimmungen aller Objecte aus Bewegungsgefühlen, Uebung und Gewohnheit abzuleiten, muss ich ganz besonderes Gewicht legen auf die Geometrie des subjectiven Sehfeldes, welche die Grössenverhältnisse der gesehenen Bilder behandelt, ohne Rücksicht auf Entfernungsurtheile, die erst dann hinzutreten, wenn man die wirkliche Grösse der Objecte erkennen will.

Das subjective Sehfeld nenne ich den Inbegriff aller durch ein Auge allein empfundenen Bilder, deren physikalische Grösse abhängig ist vom Gesichtswinkel. Dass sie nach aussen projicirt werden, ist nicht nöthig, da sie niemals anders als im Raum, d. h. ausser uns durch's Auge empfunden werden. Dass sich das subjective Sehfeld durch Uebung und Erfahrung mit Hülfe von Bewegungen entwickele, ist auch nicht nöthig, da seine physischen Bedingungen nichts weiter sind als die Wirkung der Gegenstände auf unsere Receptivität, welche durch den Apparat des Auges in bestimmten Formen gegeben wird. Wenn man mit dem Ausdruck „Ausbildung des subjectiven Sehfeldes“ überhaupt einen Sinn verbinden will, so kann es nur der sein, dass wir die Functionen der Qualität und Quantität anwenden lernen auf das gegebene Material der Empfindung. Meine Behauptung ist nun, dass wir die scheinbare Grösse der Objecte (richtiger die subjective Bildgrösse der Objecte) bestimmen — abgesehen vom Einfluss verschiedener Beleuchtungsgrade — durch den Vergleich der verschiedenen Bilder untereinander. Wie wir überhaupt zur Unterscheidung von Conturen und Formen kommen, das kann erst bei der Betrachtung der Qualität der Gesichts-

empfindung gezeigt werden. Vorläufig fussen wir auf der Thatsache, dass wir Wahrnehmungen von Bildern aller der Objecte haben, welche zu gleicher Zeit ihr Licht ins Auge senden, und dass wir ihre Grösse auf zweierlei Weise vergleichen können, einmal ohne und einmal mit Rücksicht auf die Entfernung der Objecte. Wir entdecken auf diese Weise ganz eigenthümliche Grössenverhältnisse im subjectiven Sehfeld, welche wir durch Uebung und Gewohnheit nicht erworben haben können, da sie offenbar nur vom physikalischen Bau des Auges abhängen, und Uebung und Gewohnheit uns vielmehr geholfen haben, sie im gewöhnlichen Leben nicht zu beachten. Präcise ausgedrückt heisst also der zu beweisende Satz: Die subjective Bildgrösse der Objecte wird bestimmt durch Vergleichung des gegebenen Materials der Empfindung, in welchem jede einzelne Bildgrösse physikalisch vom Gesichtswinkel abhängig ist.

Bilder, welche von gleich grossen Objecten aus gleicher Entfernung im Auge entworfen werden, werden nur dann auf allen Theilen der Netzhaut gleich grosse Bilder entwerfen, wenn diese eine vollkommene Kugelschale wäre, deren Mittelpunkt mit dem Kreuzungspunkt der Richtstrahlen zusammenfiele. Ist dagegen die Lage der Netzhaut im Verhältniss zum Kreuzungspunkt der Richtstrahlen so, dass einige Theile ihm bedeutend näher liegen als andere, so werden die Netzhautbilder unter gleich grossen Gesichtswinkeln um so grösser ausfallen, je weiter entfernt der getroffene Netzhauttheil vom Kreuzungspunkt ist, nach der einfachsten geometrischen Construction.

Nun zeigt aber die Form des normalen menschlichen Auges regelmässig folgende Abweichungen von der Kugelform: der Sulcus sclerae bildet an der vordern Hälfte rings um die Cornea eine flache Einschnürung, gegen welche die Bulbuswand sich bald vor dem Aequator steiler einbiegt, als die Kugelform thun würde. Ferner ist der vertikale Durchmesser kürzer als der horizontale (durchschnittlich um 0,5 Millimeter nach Merkel), so dass die Form der Netzhautschale einem Ellipsoid gleicht, ebenso wie die Form der Cornea. Demgemäss muss der vertikale Krümmungshalbmesser der Netzhaut kürzer sein als der horizontale, um so mehr, je stärker das Auge von oben nach unten gleichsam comprimirt erscheint. Drittens ist der Bulbus in der Weise unsymmetrisch gebaut, dass eine vertikale Trennungsebene, durch die Sehaxe gelegt, den grösseren Theil nach der Nasen-, den kleineren nach der Schläfenseite hin abschneidet. Brücke hat allerdings gesagt, dass die Nasenhälfte des Bulbus stets die kleinere sei, aber er muss dann die Trennungsebene nicht durch die macula lutea und die Sehachse, sondern durch

die Papille der Sehnerven gelegt haben. Um sich von dem richtigen Verhältniss zu überzeugen, nehme man eine so sorgfältig nach allen Berechnungen angefertigte Durchschnittszeichnung zur Hand, wie die in Helmholtz' Atlas zum Handbuch (auf Taf. I, Fig. 1), so wird man sehr leicht finden, dass der Mittelpunkt der Netzhautschale auf jeden Fall nasenwärts von der Sehachse liegt, die man durch die macula lutea construirt, so dass die innere Hälfte des Bulbus grösser als die äussere ausfallen muss. Viertens ist der Mittelpunkt der Netzhautschale wenigstens 4 Millimeter von der Region des Kreuzungspunktes der Richtstrahlen entfernt, insofern dieser zu 15 Millimeter Distance von der macula lutea angenommen wird.

Die Folgen für die Grössenverhältnisse der Netzhautbilder unter gleichem Gesichtswinkel, die sich aus diesen Abweichungen des Bulbus von der Kugelform ergeben, sind leicht zu finden nach dem Satz, dass sie um so kleiner ausfallen müssen, je näher am Kreuzungspunkte der Richtstrahlen die getroffenen Netzhauttheile liegen. Sie sind auch bereits durch zwei exacte Arbeiten für Kaninchen- und Menschenaugen bestätigt, und es bleibt nur übrig nachzuweisen, wie weit unsere Empfindung den physikalischen Verhältnissen entspricht. Landolt und Nuel (A. f. O. XIX. 3. 301) fanden am Kaninchenauge, dass der Knotenpunkt der Richtstrahlen den peripherischen Netzhauttheilen stets näher lag als dem Centrum der Netzhaut, und demgemäss fanden sie auch, dass die Bilder derselben Objecte aus derselben Entfernung, je peripherer entworfen, desto kleiner wurden. Ihre Resultate in Betreff der Schärfe der Bilder lassen wir unberücksichtigt, weil die Undeutlichkeit der Ränder, die durch Zerstreuungskreise entsteht, in Bezug auf diese starke Vergrösserung oder Verkleinerung der Bilder gar nicht ins Gewicht fällt. Stammeshaus (A. f. O. XX. 2. 147) hat durch ophthalmoskopische Beobachtungen nachgewiesen, dass das normale emmetropische Auge in der Gegend, die etwa 5 Papillendurchmesser vom medialen Papillarrande und etwa 4 Millimeter vom Netzhautäquator entfernt ist, etwa auf der Mitte zwischen dem Eintritt des Sehnerven und der Ora serrata, hypermetropisch wird, und von da nach vorn nimmt die Hypermetropie, deren Grad nie unter $1/15$ beträgt, gegen die Ora serrata hin noch zu. In myopischen Augen nähert sich der Refractionszustand in den peripherischen Theilen dem emmetropischen, oder wird selbst auch hypermetropisch; bei hypermetropischem Bau sind die Unterschiede geringer. Der Grund dieser Erscheinungen liegt, wie Stammeshaus ausführt, in der kürzern Distance des Knotenpunktes von den peripherischen

Theilen der Netzhaut als von den centralen. Auch macht er darauf aufmerksam, dass Helmholtz dasselbe Verhältniss bereits in seinem Handbuch (S. 177) bei Besprechung der Gesetze der Ophthalmoskopie erwähnt hat. Wenn nun also unsere Behauptung wahr sein soll, dass die Bildgrösse (scheinbare Grösse) der Objecte nur durch Vergleichung bestimmt wird, so müssten sich die Folgen dieser physikalischen Verhältnisse in der Empfindung dadurch bemerklich machen, dass die Bilder von denselben oder gleich grossen Objecten um so kleiner erschienen, je näher die von ihnen getroffenen Netzhauttheile dem hinteren Knotenpunkt liegen.

Das ist nun in der That wirklich der Fall, obwohl es noch von Niemand richtig gewürdigt worden ist, und selbst Helmholtz, der auf der einen Seite (553) seines Handbuches ganz schlagende Beweise dafür bringt, widerspricht ihm doch wieder auf einer anderen Seite (560 und 562). Die Figur 170 (auf S. 553) stellt eine schachbrettartig gemusterte Zeichnung dar, deren Linien sämmtlich so hyperbolisch nach aussen gekrümmt sind, dass die Felder regelmässig um so grösser werden, je näher sie der Peripherie kommen. Fixirt man die Mitte dieser Figur aus etwa $1^1/_2$ Zoll Entfernung mit einem Auge, oder entwirft man sie in vergrössertem Maassstab (circa 5 mal so gross) auf einer senkrechten Wand, und betrachtet sie, wie Helmholtz es that, aus 20 Centimeter Entfernung, so erscheinen die Hyperbeln gradlinig und die peripherischen Felder nicht grösser als die centralen. Am entschiedensten ist die Verkleinerung der peripherischen Felder oben und unten, demnächst nach innen, am wenigstens an der äusseren Seite. Oder betrachtet man ein wirkliches Schachbrett mit gradlinigen Feldern, so dass man die Mitte desselben mit einem Auge und senkrecht auf die Fläche gerichteter Gesichtslinie fixirt, so erscheinen die peripherischen Felder sämmtlich verkleinert, am meisten die unteren und oberen, dann die inneren und am wenigsten die äusseren. Die Entfernung muss nur innerhalb der deutlichen Sehweite sein, und braucht nicht genau bemessen zu werden. Die Vorstellung, dass das Schachbrett eine convexe Fläche darstelle, sowie bei jener Hyperbelfigur Helmholtz' die, dass dieselbe eine concave Schale bilde, entspringt leicht aber nicht nothwendig bei dieser Beobachtung. Am reinsten gelingen alle diese Beobachtungen, wenn man ganz von der Bedeutung des Bildes als Schachbrett oder Schale oder zusammenhängende Fläche überhaupt abstrahirt, und auf die subjectiven Grössenverhältnisse der Felder allein achtet.

Ganz entgegen diesem Beweise für das allgemeine kleiner Erscheinen der Bilder auf den peripherischen Theilen des Sehfeldes hat Helmholtz eine andere Beobachtung mitgetheilt (l. c. 554),

deren Richtigkeit ich, so ungern ich mich entschlossen habe, doch nach meinen Erfahrungen jetzt bezweifeln muss. Es ist das einzige Mal, dass ich Grund habe, an einer Beobachtung von Helmholtz zu zweifeln. Er sagt: „Man stelle sich so, dass man zur Seite um etwa 90° vom Fixationspunkt entfernt eine weisse Thür in einer dunkeln Wand, oder einen dunkeln Baum vor der hellen Himmelsfläche hat, und beachte, wie hoch diese im indirecten Sehen erscheinen. Man wende dann Auge und Kopf direct nach diesen Gegenständen hin, so wird man finden, dass sie viel niedriger erscheinen, und dass im Gegensatz zu der verminderten Höhe ihre Breite viel mehr heraustritt. Berge am Rande des Gesichtsfeldes erscheinen in ähnlicher Weise höher und steiler, als wenn man direct hinblickt". Das Urtheil über die Berge mag richtig sein, weil man in peripherischen Theilen des Gesichtsfeldes die Details der Bilder weniger unterscheidet, und dadurch die Vorstellung grösserer Steilheit entstehen kann, welche vielleicht das Urtheil „höher" induciren mag. Aber bei bekannten Gegenständen in bekannter Entfernung habe ich ausnahmslos bei mir und vielen anderen nur das Gegentheil constatiren können; d. h. dass die Bilder aller Gegenstände auf der Peripherie stets kleiner sind als im Centrum des Sehfeldes. Nach oben und unten werden sie besonders in der vertikalen Dimension, weniger in der horizontalen verkleinert, nach rechts und links hin werden sie besonders in der horizontalen, zweifellos aber auch in der vertikalen Dimension verkleinert. Man überzeugt sich von diesen Thatsachen, die nicht ganz leicht, sondern nur nach einer gewissen Uebung im Abstrahiren von der Bedeutung der Gegenstände, zu beobachten sind, am besten, wenn man zwei gleich grosse Objecte, die in nicht zu grosser Entfernung im Sehfeld von einander stehen, abwechselnd fixirt und seitlich beachtet. Halte ich also die beiden gleich grossen Zeigefinger in 8—10 Zoll Distance und nur 6 Zoll auseinander vor ein Auge und fixire abwechselnd den einen und den andern, so wird stets der seitlich beachtete kleiner und schmaler als der fixirte. Betrachte ich zwei Kirchthürme aus grosser Entfernung, die nicht so weit auseinander stehen, dass man sie nicht mit einer mässigen Augenbewegung abwechselnd fixiren könnte, und habe ich mich durch wiederholte Vergleichung überzeugt, dass sie wirklich gleich gross erscheinen, so wird, sobald einer von ihnen mit einem Auge fixirt wird, das Bild des andern niedriger sein, um sofort zu wachsen, wenn sich das Auge auf ihn richtet, während der erste dann zusammenschrumpft.

Diese Beobachtungen, die man in unendlicher Weise vervielfältigen kann, sind für mich und bei allen andern, die ich darauf

aufmerksam gemacht habe, so unsweifelhaft constant, dass ich an ihrer Allgemeingültigkeit nicht zweifeln kann. Wenn daher auch die Theorie der Entwickelung des Sehfeldes durch Augenbewegungen ihnen widerspricht, so kann das doch kein Grund zum Bezweifeln der Thatsachen sein, da sich dieselben ganz einfach aus dem Bau des Auges ergeben. Je mehr der Bulbus von oben nach unten comprimirt erscheint, desto mehr werden sich nach oben und unten im Sehfeld die vertikalen Dimensionen der Bilder verkürzen, und je grösser die Asymmetrie zwischen der rechten und linken Hälfte des Bulbus ist, desto merklicher wird die Verkleinerung der Bilder auf der Nasenseite des Sehfeldes im Vergleich zu denen auf der Schläfenseite ausfallen. Bei meinen ersten Studien über diese Geometrie des Sehfeldes blieb mir die Erscheinung dunkel, warum die Schachbrettfelder auf der Nasenseite noch mehr zusammenschrumpften wie auf der Schläfenseite, weil ich an dem Brücke'schen Ausspruch festhielt, dass die Asymmetrie des Bulbus wesentlich darin bestehe, dass die innere Seite kleiner sei als die äussere, und davon hätte die Folge für die Bilder im Sehfeld umgekehrt sein müssen, insofern die Netzhaut der inneren Hälfte alsdann näher vom Knotenpunkt gelegen wäre, und also von ihr gerade die kleineren Bilder hätten abhängen müssen. Da aber fand ich die Lösung des Räthsels durch die Betrachtung des Durchschnitts im Helmholtz'schen Atlas (I. Fig. 1) und durch die Unterscheidung der Augenachse von der Sehachse. Dem Kreuzungspunkt liegt die äussere Hälfte der Netzhaut näher als die innere, und daher müssen die Bilder auf der Nasenseite des Sehfeldes im Vergleich zu denen auf der Schläfenseite kleiner erscheinen.

Aus dieser Asymmetrie erklärt sich dann auch, dass wir mit dem rechten Auge eine Vertikallinie, die genau senkrecht auf einer horizontalen steht, in ganz geringem Maasse nach links abweichen sehen, und mit dem linken Auge nach rechts, so dass fürs rechte Auge der nach links offene Winkel ein spitzer, und der nach rechts hin offene ein stumpfer wird, und fürs linke Auge umgekehrt. Weil der Raum zwischen beiden Linien nach der Nasenseite hin im Sehfeld stärker zusammenschrumpft als nach der Schläfenseite, darum muss eine vertikale Trennungslinie ein wenig nach der Nasenseite sich neigen.

Durch die leichte Abplattung des Bulbus von oben nach unten erklärt sich aber, dass Vertikallinien innerhalb einer gewissen Distance vom Auge stets grössere Bilder haben, als Horizontallinien, die in Wirklichkeit ebenso gross sind. In demselben Maasse, wie der Bulbus von oben und unten her etwas plattgedrückt erscheint,

muss die Netzhaut an der hinteren Wand etwas steiler und näher der vertikalen Richtung aufsteigen wie im Horizontaldurchschnitt, bis sie sich plötzlicher, wie in der horizontalen Dimension, dem Knotenpunkt nähert. Dem entsprechend findet sich als allgemeine Erfahrung, dass man vertikale Linien grösser oder höher schätzt als ebenso lange horizontale, denn ihr Netzhautbild muss wirklich etwas grösser sein als das auf dem horizontalen grössten Kreise liegende Linienbild, weil sich die Netzhaut anfangs in vertikaler Richtung dem Kreuzungspunkt nicht so schnell nähert wie eine regelmässige Kugelfläche. Umgekehrt wird man stets eine vertikale Linie, die man auf dem Papier ebenso lang zeichnen will, wie eine horizontale, zu kurz machen. Ein Quadrat, genau in Rücksicht auf die Länge seiner Seiten geprüft, erscheint wie ein vertikales Rechteck; dagegen, will man ein Quadrat nach dem Augenmaas entwerfen, so gerathen die vertikalen Seiten zu kurz. Helmholtz giebt den Fehler bei sich auf $^1/_{30}$ bis $^1/_{60}$ der Grundlinie an, Wundt sogar auf $^1/_5$. Ich fand für mich ziemlich constant $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$, doch durften die Dimensionen der Zeichnung nicht zu gross sein. Nur wenn die Linien nicht über 3 bis 4 Centimeter lang waren, trat die Täuschung mit Regelmässigkeit ein, während bei Dimensionen von 8 bis 10 Centimeter in der Entfernung von etwa 20 Centimeter die Gleichmachung der Linien theils richtig gelang, theils auch in dem Sinne falsch ausfiel, dass die vertikalen länger als die horizontalen waren.

Alle diese Erscheinungen treten uns entgegen als etwas ganz Unvermeidliches, durch die physischen Bedingungen des Sehens Gegebenes, von welchem wir uns durch Hülfe der Uebung und Erfahrung zum Zweck des Erkennens wirklicher Gegenstände wohl frei machen können, welches uns aber sofort wieder erscheint, sobald wir die ersten Bedingungen des Sehens in der physischen Grundlage zu erforschen suchen. Zu behaupten, dass alle diese geometrischen Eigenthümlichkeiten des Sehfeldes durch Uebung und Gewohnheit erworben seien, macht uns die Erklärung des Sehens nur unverständlich. Die Behauptung, dass alle Grössenurtheile im Sehfeld, ohne Rücksicht auf die Entfernung der Objecte, durch Vergleichung der gegebenen Formen der Bilder bestimmt werden, ist uns in diesen Erscheinungen lediglich bestätigt worden. Wie aber die Formen aufgefasst werden, muss sich bei der Betrachtung der verschiedenen Qualitäten des Gesichtssinnes im Raum zeigen.

VI.

Qualität der Lichtempfindung. — Theorie der Farben.

Die verschiedenen Qualitäten der Lichtempfindung nennen wir Weiss, Grau, Schwarz oder Farben in allen ihrer bunten Mannigfaltigkeit. Um sie ist seit alter Zeit der Kampf der philosophischen und physikalischen Schulen entbrannt, indem die einen ihre Ursache allein in uns, die anderen allein in der Natur finden wollten, ohne dass bis jetzt der Friede definitiv geschlossen wäre durch die Einsicht, dass Alles was wir empfinden und wahrnehmen, nothwendig, auf gegenseitigem Einfluss zwischen uns und den Dingen in der Natur beruhen muss. Empirische Idealisten würde Kant diejenigen nennen, welche Licht und Farben allein aus unserm Erkenntnissvermögen entspringen lassen und ihr Dasein in der wirklichen Welt bezweifeln. Also Schopenhauer würde mit seinem Ausspruch, dass Licht und Farbe nur Thätigkeit der Netzhaut sei, zu diesen empirischen Idealisten zu rechnen sein, die sich stets leicht mit der materialistischen Denkweise (z. B. Johannes Müller's) verbündet haben. Transcendentale Realisten dagegen nennt Kant diejenigen, welche die Dinge in unserm Fall, also Licht und Farben, an sich erkennen wollen, wie sie unabhängig von unserm Erkenntnissvermögen sein möchten.

Beide Richtungen sind in der modernen Physiologie trotz mannigfacher Modificationen wohl zu erkennen, und finden im Allgemeinen ihren Ausdruck in der sogenannten nativistischen und empiristischen Theorie des Sehens. Hering, der besonders die Ansichten von Johannes Müller weiter zu entwickeln trachtet, hält es für das

Ziel der wahren Psysiologie, alle „spiritualistisch-psychologischen" Erklärungen als unzulänglich zu erweisen, und durch rein physiologische zu ersetzen. Seine Beobachtungen und Berechnungen verdienen alle Anerkennung, da sie oft genug eine Correctur für zu kühne Hypothesen der Gegner geliefert haben. Aber wenn er das exacte Verfahren schliesslich darin findet, für jede Grundfarbe eine besondere Substanz in der Netzhaut zu hypothesiren, so kann er vielleicht mit Johannes Müller's Ansichten in Uebereinstimmung sein, aber niemals mit der Kritik Kant's. Er scheint sich der unberechtigten Kühnheit der metaphysischen Speculation, welche alle geistigen Vorgänge als Eigenschaften irgend einer Nervensubstanz erklärt, gar nicht bewusst zu sein. Die empiristische Richtung dagegen sucht nachzuweisen, wie Licht und Farben, welche als Aetherwellen ihr Dasein in der Welt haben, in unser Gehirn hineinkommen, und glaubt dies dadurch zu erreichen, dass sie in der Nervensubstanz ähnliche Schwingungen oder Molekularbewegungen annimmt, wie die Aetherwellen im Raum ausser uns sind.

Offenbar liegt hier wieder die bekannte Verwechslung im Subject und Object vor, da weder unser Gehirn das Subject der Empfindung ist, noch die Aetherwellen das Object derselben. Ich habe in einer früheren Abhandlung geglaubt, dass man den Satz, dass 400 Billionen Schwingungen stets und überall gleich roth sein, damit widerlegen könne, dass man behauptet, dass Gleiches zu Gleichem addirt, nur Gleiches geben könne, nie aber etwas anderes als von derselben Art. Doch bin ich vom Herrn stud. Jacobson[1]) belehrt worden, dass jenes nur der Ausdruck einer lang bewährten und wissenschaftlich anerkannten Theorie, der Aethertheorie sei, an deren Zuverlässigkeit Niemand zweifele. Ich muss also noch deutlicher zu werden suchen, um die vorliegende Verwechslung klar zu stellen. Es lässt sich vielleicht so ausdrücken: wer behauptet, dass 400 Billionen Schwingungen gleich der Empfindung Roth seien, der hat ebenso viel Recht als der, welcher behauptet, dass 400 Stück Kohlen gleich irgend einem Volum Dampf seien. Aetherwellen können wohl die Ursache für Licht- und Farbenempfindung werden, wenn sie auf unsere Netzhaut treffen, aber sie müssen es keineswegs immer sein, denn wo will man sie finden, wenn Licht und Farben vom Blut aus durch pathologische Reizung der Retina und des Sehnerven erregt werden? Und was ist denn roth, wenn wenn ich einen rothen Gegenstand sehe? Der Gegenstand oder die Aetherwellen zwischen ihm und meinem Auge? Wenn die Aetherwellen gleich Farben wären,

---

1) A. f. O. XX. 2. S, 83.

wozu brauchte man da einen Schirm zum Auffangen des Spectrum beim prismatischen Versuch? Der Schirm wird hell durch auffallendes Licht und farbig durch auffallendes gebrochenes Licht, weil von ihm reflectirte Bewegungen bis auf unsere Netzhaut gelangen. Aber diese Bewegungen werden nicht als solche und auch nicht als Licht und Farben, sondern gar nicht von uns empfunden, wir schliessen nur auf ihr Dasein durch wissenschaftliche Untersuchung, während Licht und Farben nicht erst erschlossen, sondern unmittelbar empfunden werden.

Wenn also der transcendentale Realismus das Wesen der Farbe an sich in den Aetherschwingungen sucht, so ist es dieser Denkweise angemessen, auch in der Nervensubstanz nach solchen Schwingungen oder Molekularbewegungen zu suchen, welche den Zahlenverhältnissen der Aetherwellen entsprechen. Vielleicht konnte man glauben, auch dem Wesen des geistigen Processes der Empfindung dadurch näher zu kommen; wie im Gehör die Scala der Töne den Schwingungszahlen der Schallwellen entspricht, so konnte man vielleicht im Lichtsinne etwas Aehnliches gegenüber den Zahlen der Aetherwellen zu entdecken hoffen. Das war der Sinn von Thomas Young's Hypothese, als er in der Netzhaut drei Arten Nervenelemente annahm, welche sich in jeder sensitiven Faser vereinigt finden sollten, und deren Vibrationen entsprechen sollten den Schwingungszahlen der drei Hauptfarben Roth, Gelb und Blau. Durch Maxwell und Helmholtz wurde die Hypothese dahin modificirt, dass nicht das Verhältniss der Schwingungszahlen der Besimmung der drei Hauptfarben zu Grunde gelegt wurde, sondern dass diese als Grundempfindungen, nach den Resultaten der Mischungsversuche, als Roth, Grün und Violett bezeichnet wurden. Damit war der Sitz der Empfindung, den Young noch im Gehirn angenommen hatte, in die Fasern der Retina selbst verlegt.

Nun hat man im Ohre, Dank der Helmholtz'schen Untersuchungen, vibrirende Organe bis an die Grenze nachgewiesen, wo Nervenfasern an die hornartige Substanz herantreten, in den Nervenfasern selber hat man aber bis jetzt noch keine Vibrationen nachgewiesen; was wir von mechanischen Bewegungen in ihnen wissen, sind chemische oder elektrische Veränderungen. Aber es steht auch der Annahme von Vibrationen in den Retinafasern, welche der Geschwindigkeit der Aetherwellen entsprechen, das physikalische Bedenken entgegen, dass die Nervenfasern durch solche Vibrationen entweder selbst leuchtend oder mindestens stark erwärmt werden müssten. Man muss also s hon, um dieser Consequenz zu entgehen, die sogenannte Umsetzung der Aetherschwingungen in bewuss-

Empfindung in den Retinafasern stattfinden lassen. Aber dann ist das Motiv, welches Thomas Young für seine Hypothese hatte, wieder verloren gegangen, der eben deswegen drei verschiedene Elemente annahm, weil er sich nicht denken konnte, dass jeder sensible Punkt der Retina in allen möglichen Vibrationsarten, die allen möglichen Schwingungszahlen entsprächen, schwingen könnte. Verzichtet man auf diese Begründung, so fallen in dieser Frage nativistische und empiristische Theorie zusammen in dem Suchen nach Grundfarbenempfindungen, welchen einfach eine besondere Nervensubstanz als Ursache zu Grunde liegen soll.

Nun hat auch Kant gezeigt, dass der einzig sichere Weg, um aus den Irrungen des empirischen Idealismus und transcendentalen Realismus herauszukommen, der transcendentale Idealismus sei, welchem der empirische Realismus nothwendig verbunden ist. Das heisst also für das Gebiet des Gesichtssinnes: Helligkeit und Farben haben transcendentale Idealität und empirische Realität; mit anderen Worten: sie sind nichts ohne unsere Empfindung, als Gegenstände der Empfindung aber sind sie wirkliche Eigenschaften der Dinge. Physiologie und Physik haben zu untersuchen, welche physische Bedingungen vorhanden sein müssen, um unsere Empfindungen in den verschiedenen Qualitäten des Lichtsinnes zu veranlassen. Die wirklichen Dinge müssen Gegenstand der Empfindung werden können, sonst haben wir nicht das Recht, von ihnen als Existenzen zu reden. So ist der Lichtäther immer nur eine Hypothese und nicht ein wirkliches Ding, weil wir keine Anschauung von ihm haben können. Von den feinsten Wellenbewegungen können wir erst seit der Zeit mit Recht als von etwas Daseiendem reden, seitdem die Interferenz- und Polarisationserscheinungen uns wenigstens die Wirkungen derselben anschaulich gemacht haben. Wenn aber Jemand ein anderes Substrat für diese Bewegungen annehmen will, als den Aether, wenn er z. B. verschiedene Luft- oder Gasarten als Träger der Schwingungen supponiren will, so können wir das weder bestreiten noch beweisen. Das sind Alles einfache Consequenzen aus dem Satz, dass alle unsere Erkenntnisse aus zwei Quellen herrühren, Anschauungen und Begriffen, und wenn uns nichts durch die Anschauung gegeben wird, so können wir durch Begriffe allein auch keine Erkenntnisse bekommen. Von der Erkenntniss eines wirklichen Dinges können wir nicht eher reden, als bis wir irgend ein Datum der Anschauung von demselben bekommen haben.

Die Physik hat uns nun als Bedingung zur objectiven Lichtempfindung gewisse Wellenbewegungen nachgewiesen, deren Fortpflanzung den Gesetzen der Lichtbrechung unterliegt, und welche die

Retina treffen. Der ganze Bau des Auges und die Beschaffenheit der brechenden Medien machen es möglich, dass Schwingungen von sehr verschiedener Geschwindigkeit von einander gesondert die Netzhaut erreichen können, so dass durch die verschiedenartige Reizung der Netzhaut vermittelst der verschieden geschwinden Wellenstösse die verschiedenen Qualitäten der Licht- und Farbenempfindung veranlasst werden. Welcher Art dabei die verschiedenen Bewegungen in der Substanz der Netzhaut sind, darüber ist man bis jetzt noch nicht einig geworden.

Ich habe vorher mich zu zeigen bemüht, dass die Annahme von ähnlichen oder gleichen Vibrationen in der Retina, wie der physische Reiz sie hervorbringt, für die Theorie der Empfindung gar keine Vortheile bietet. Wie eine Saite und wahrscheinlich auch feine Membranen im Ohr durch Schallwellen selbst tönend werden, so müssten die Theile der Nervensubstanz, wenn sie in dieselben Schwingungen geriethen, wie der Lichtäther zu leuchten anfangen oder wenigstens stark erwärmt werden. Und will man wieder zwischen den Molekülen der Nervensubstanz ihre Aetherhüllen schwingen lassen, so hat man wieder nichts für die Theorie der Empfindung gewonnen. Denn Aetherschwingungen sind nun einmal, trotz aller materialistischen Speculation, unvergleichbar mit der Empfindung ebensogut wie alle physischen Bewegungen. Also das Unternehmen das Wesen der Empfindung selbst durch physische Bewegung näher zu erklären, ist ein ewig unlösbares Problem, weil die Empfindung zwar hervorgerufen wird durch physische Reize, aber ihre Quelle im transcendentalen Gebiet hat, zu dessen Erkennsniss unsere Mittel nicht ausreichen, weil uns die Anschauungen fehlen. Dennoch könnte man die Aufgabe ganz wohl so stellen: welche qualitative Unterschiede der Lichtempfindung entsprechen gewissen physischen Bewegungen der Nervensubstanz, die durch den äussern Reiz hervorgerufen werden? Der Versuch aber die Schwingungszahlen des Spectrum zu diesem Behuf zu verwerthen, ist auch schon deswegen unglücklich, weil die Farbenabstufungen ihrer Grösse nach keineswegs in ähnlicher Weise von der Zahl und Dauer der Schwingungen abhängen, wie die Abstufungen der Tonhöhe von den Schallwellen (vergleiche Helmholtz: Handbuch 237).

Nun wissen wir, dass in jedem gereizten Nerven elektrische Stromschwankungen hervorgerufen werden, dass elektrische Ströme im Sehnerven und der Retina Licht- und Farbenempfindung hervorrufen, und schliesslich, dass Lichteinfall ins Auge im Sehnerven elektrische Ströme erzeugt. Also mit Allem, was wir überhaupt von der Natur der Nerven und der Sehnerven besonders wissen, steht es in voll-

kommener Harmonie, dass wir die letzten physischen Bewegungen in der Retina und dem Sehnerven, welche die Empfindung veranlassen, als Veränderungen des electrischen Zustandes betrachten, also als Stromschwankungen, die bei verschiedenen Reizen nach verschiedenen Richtungen sich wenden können. Von Seiten der Theorie der Empfindung ist uns völlig freie Hand gegeben, welcher Art Bewegungen wir als die Vorgänge im Nerven annehmen wollen, da sie alle in gleichem Maasse mit der Empfindung selbst unvergleichbar sind. Aber es könnte doch, wie in dem Parallelismus zwischen Tonempfindung und Schallwellenzahlen, sich auch im Lichtsinn irgend ein Parallelismus finden, der den Veränderungen in der Substanz der Netzhaut correspondirte; mit den Schwingungszahlen ist, wie gesagt, hier nicht weiter zu kommen, vielleicht liesse sich weiter kommen, wenn man mit Richtungsveränderungen electrischer Ströme es versucht. Die Physik und die complicirte Anatomie der nervösen Elemente der Netzhaut gestatten es, electrische Ströme nach den verschiedensten Richtungen hin anzunehmen als Folge von gewissen Reizen, die unter sich bedeutende Verschiedenheiten zeigen. Ein Blick auf die Ernährungsverhältnisse der Netzhaut trägt nur dazu bei, den Zusammenhang zwischen dem Chemismus der Ernährung, electrischen Veränderungen und physischem Lichtreiz noch deutlicher zu machen.

Die Retina ist bekanntlich im Wesentlichen durch das in sich abgeschlossene Gefässsystem der arteria und vena centralis ernährt, welches noch dazu durch die Spannung der Bulbuskapsel einigermaassen vor den Schwankungen des allgemeinen Blutdruckes oder wenigstens der benachbarten Gefässbezirke geschützt ist. Zwar giebt es einige Communicationen des retinalen Gefässsystems mit dem der Chorioidea in der Papille des Sehnerven und deren nächster Umgebung, aber diese tragen offenbar sehr wenig bei zu normaler Ernährung und Erhaltung der Retina, denn eine Thrombose der a. centralis hebt die Function der Retina nach kurzer Reizung vollständig auf. Höchstens in einer umschriebenen Gegend der äussern Hälfte des Gesichtsfeldes, wo auch bei progressiver Atrophie des Sehnerven am längsten die Lichtempfindlichkeit andauert, habe ich auch in solchen Fällen noch eine schwache Empfindlichkeit gegen helles Licht bestehen sehen. Im Allgemeinen darf man die Retina als ein Organ, welches aus einer besondern Ernährungsquelle für sich gespeist wird, ansehen, welches daher auch die Mittel besitzt, um local beschränkte Reizungen, die einen störenden Eingriff in die Ernährungsprocesse darstellen, durch eine Art von Reaction wieder auszugleichen.

Wenn nun die normale Ernährung ebenso wie Ausgleichungen

der geringeren Ernährungsstörungen durch chemische Processe geschehen, diese aber elektromotorisch wirken, elektrische Stromschwankungen aber Lichtempfindung erzeugen, so ist die Kette des Kausalzusammenhangs zwischen nutritiven oder Ernährungsvorgängen in der Retina mit functionellen Leistungen derselben hergestellt, was durch die Vibrationstheorie nicht so gut geleistet werden konnte. Wir schaffen uns auf diese Weise lediglich freies Feld für die Annahme, die auch Wundt nothwendig erschienen ist, dass jede einzelne Stelle der Netzhaut für alle möglichen Bewegungen befähigt ist, welche den unzähligen Nuancen der Farbenempfindung zu Grunde liegen, vorausgesetzt, dass sie von dem entsprechenden Reiz in der erforderlichen Intensität getroffen wird. Erst wenn wir diese Freiheit haben, dass wir nicht mehr nach specifischen Fasern oder Nervenelementen zu suchen brauchen, deren Structur für bestimmte Schwingungszahlen eingerichtet sei, wenn wir die Möglichkeit begründet haben, dass jedes Nervenelement allen möglichen Farbenreizen mit der entsprechenden Bewegung antworten kann, erst dann können wir die Frage nach den Grundfarben und Mischfarben lösen, indem wir uns allein an die Erfahrungen durch Empfindung halten, und in ihr den Maassstab zur Bestimmung dieser Verhältnisse finden, ohne Rücksicht auf die Schwingungszahlen, welche, wenn man nach Grundempfindungen fragt, wie Aubert (Physik der Netzhaut, S. 179) auch schon ausgeführt hat, die ganze Frage nur compliciren und verrücken kann. Entweder man muss die Verhältnisse der Schwingungszahlen allein zum Maassstab für die Auswahl von Grundfarben nehmen, oder die Empfindung allein. Beides zusammen ist eben deswegen nicht gut thunlich, weil die Abstufungen der Farbenempfindung gar keine vergleichbare Aehnlichkeit mit den Abstufungen der Schwingungszahlen zeigen, wie sie zwischen Schallwellen und Tonhöhe existirt. Wenn trotzdem Helmholtz das letztere versucht hat, so sind die Schwierigkeiten und Widersprüche bei der Anwendung seiner Theorie auch nicht ausgeblieben. Dass wir aber in der Empfindung allein den Maassstab für das Verhältniss von Grundfarben und Mischfarben suchen, ergiebt sich einfach aus der Ueberlegung, dass nur durch unsere Empfindung die Farbe Dasein erhält, und gar nichts ausser unserer Empfindung ist.

Gehen wir nun mit Helmholtz von dem Satze aus, dass Grundfarben einfache Empfindungen und Mischfarben Combinationen von Empfindungen sein müssen, so ist es für die Aufsuchung von Grund- und Mischfarben zunächst nothwendig, über das Verhältniss von Empfindung und Urtheil sich klar zu sein, besonders deswegen, weil Helmholtz gewisse Farben (im simultanen Contrast) als blosse Urtheils-

täuschungen deutet, die durch Vergleiche entstanden seien. Kant betrachtet die Sinnesempfindung als etwas Gegebenes, welches nicht weiter analysirt werden könne, doch nennt er die einzelnen Farben auch sinnliche Begriffe, die sich dem Oberbegriff Farbe unterordnen, und deutet somit auf das, was Albrecht Krause (l. c.) weiter ausgeführt hat, dass nämlich eine Function der Spontaneität bei jeder Empfindung zum Erfassen des Reizes erforderlich ist. Es ist die kategoriale Function der Qualität, welche in jeder einfachen Sinnesempfindung thätig sein muss, um dem Reiz seinen bestimmten Charakter für unser Bewusstsein zu geben. Es ist deswegen bereits in den ersten Thatsachen des Bewusstseins, in dem Auffassen einer Sinnesempfindung ein Factor thätig, welcher mit den Functionen zu urtheilen zusammenfällt, und deswegen ist von einem principiellen Gegensatz zwischen Empfindung und Urtheil nicht zu reden. Die erste Stufe der geistigen Processe also, welche durch sinnliche Wahrnehmungen zur Erfahrung führen, nennen wir Empfindung; und wenn auch dieselben Functionen unseres Erkenntnissvermögens in ihr wirksam sind, wie in den höhern Stufen der allgemeineren Urtheile, so unterscheidet sie sich doch nur dadurch von jener, dass sie stets und überall als das erste Element voraufgehen muss, auf welches alle übrigen sich nur beziehen können. Darum ist in der Empfindung selbst keine Täuschung möglich, und Helmholtz hat ganz Recht, wenn er als Kriterium der Empfindung im Gegensatz zu allgemeineren Erfahrungsurtheilen das hinstellt, dass sie nicht durch irgend eine Erfahrung widerlegt oder ins Gegentheil verkehrt werden kann. Wenn einer von demselben Gegenstand nicht die gleiche Empfindung hat wie ein anderer, z. B. wenn einer nicht dieselbe Farbe empfindet, wie ein anderer, so können sie doch nicht mit einander darüber streiten, und keiner kann den andern überzeugen, weil die Farbe für den, der sie nicht empfindet, auch nicht existirt. Wenn aber eine Farbe wirklich empfunden wird, so existirt sie auch wirklich für den Empfindenden, und selbst wenn sie nur flüchtig wie beim simultanen Contrast hervorgerufen wird, so kann man ihre Erscheinung doch nicht mit einer Urtheilstäuschung gleich setzen, die aus der Vergleichung mehrerer Erfahrungen hervorgeht. Denn die Empfindung muss jedem Erfahrungsurtheil voraufgehen.

Mit Recht hat Helmholtz die Täuschung aufgedeckt, welcher man unterliegt, wenn man glaubt, durch Mischung von Farbestoffen, farbigen Pulvern und dergleichen Farbenempfindungen zu combiniren, denn es ist dabei niemals zu controliren, wie viel Lichtstrahlen von den Körpern absorbirt und gar nicht ins Auge reflectirt werden. Aber die Mischung von Aetherwellen, zu der

Helmholtz verschiedene sinnreiche Methoden angegeben hat, kann nur auch nicht darauf Anspruch machen, Empfindungscombinationen zu entsprechen, selbst wenn sie vor der Täuschung durch Absorption von Lichtstrahlen sicherstellt; aus dem einfachen Grunde, weil Aetherwellen noch nicht Empfindungen sind, sondern diese nur veranlassen können. Von einer Combination von Empfindungen kann ich nur dann reden, wenn in derselben die einzelnen Bestandtheile durch Aufmerksamkeit wieder zu erkennen sind. Man kann z. B. einem Roth ansehen, ob es gelbliche oder bläuliche Beimischungen enthält, oder ob man es für ganz frei von solchen Beimischungen halten soll. Dem Weiss sieht man es aber nicht an, dass es zusammengesetzt wäre aus allen möglichen oder wenigstens zwei complementären Farben, sondern auf Grund unserer bewussten und aufmerksamen Empfindung müssen wir sagen, dass es nicht zusammengesetzt sei aus Farbenempfindungen. Ein Streit über diese Behauptung ist gar nicht möglich, wenn man nicht den Worten einen verschiedenen Sinn unterlegt, denn die Empfindung selbst ist entscheidend, und jeder giebt zu, dass man im Weiss die andern Farben nicht mitsehen könne. Damit ist nicht bestritten, dass die Aetherwellen von Complementärfarben, wenn sie zu gleicher Zeit in unser Auge gelangen, uns die Empfindung Weiss erregen, aber es ist nicht wahrscheinlich, dass die Schwingungen von verschiedener Länge dieselbe bei der Mischung unverändert beibehalten, sondern dass sie sich zu einer einfachen Wellenart combiniren, da die Empfindung des Weissen so zweifellos einfach ist. Freilich giebt die Berechnung der Wellenlängen von Complementärfarben gar keinen Anhalt für diese Hypothese, da die Zahlen, die Helmholtz berechnet hat, keine einfachen Verhältnisse ergeben, sondern das schwankende Verhältniss der Zahlen von 1,334 bis 1,190 (Handbuch 277). Aber sei dem, wie ihm wolle, die Empfindung des Weissen kann niemand aus der Combination von Farbenempfindungen erklären.

Ebenso wenig, wie die Schwingungszahlen der Complementärfarben ihre Zusammensetzung zur Empfindung des Weissen begreiflich machen, ebensowenig können sie den polaren Gegensatz erklären, den wir in unsern Farbenempfindungen antreffen. Warum eine Farbe von 2425 Milliontheil Pariser Zoll Wellenlänge (spectrales Roth) complementär ist mit einer Farbe von 1818 Milliontheil Zoll Wellenlänge (spectrales Grünblau), d. h. warum sie nicht nur in der Mischung weiss ergiebt, sondern auch im Auge die andere als Nachbild hervorbringt, dafür liegt in den Zahlen gewiss nicht der geringste Grund. Deswegen ist man zur Begründung dieser Erscheinung aufs Princip der Ermüdung der Netzhautfasern zurückgegangen. Danach

ist die Erklärung der complementären Nachbilder die, dass eine Netzhautstelle von dem Reiz einer Farbe ermüdet, dieselbe nicht mehr empfindet, und in Folge dessen von dem weissen Licht, welches nachher ins Auge fällt, die Wirkung aller anderen Strahlen mit Ausnahme der, für die sie ermüdet ist, empfindet. Nach diesem Princip lassen sich allerdings die Nachbilderscheinungen, so lange man sie mit offenen Augen beobachtet, in ein System bringen, wie Helmholtz gezeigt hat. Der merkwürdigen Erscheinung, dass ein Nachbild von irgend einer Grundfarbe auf ein complementär gefärbtes Feld projicirt, eine so intensive Empfindung dieser Complementärfarbe hervorbringt, wie sonst niemals durch blossen Einfall von Licht ins Auge hervorgerufen wird, begegnet Helmholtz durch die Hypothese, dass die drei Faserarten, die Grün, Roth und Violett empfindenden, nicht jede allein durch die entsprechenden Aetherwellen erregt werden, sondern nur am meisten, während die anderen in geringem Grade auch an der Erregung Theil nehmen. So wird die Empfindung roth veranlasst durch starke Erregung der rothempfindenden und schwache der beiden anderen Faserarten. Wenn also auf einer Retinastelle die beiden anderen Fasern, etwa durch Blaugrün, ermüdet sind, so werden durch neu hinzutretendes rothes Licht nur die rothempfindenden allein erregt, und veranlassen daher eine intensivere Rothempfindung als ohne solche voraufgegangene Ermüdung jemals vorkommen könnte. Wenn demgemäss diesem Einwurf auch durch eine scharfsinnige Modification der Hypothese von den specifischen Faserarten begegnet ist, so lassen sich doch einige andere Einwürfe kaum ganz beseitigen.

Wenn also nach dem Princip der Ermüdung das Nachbild stets zusammengesetzt ist aus allen anderen Farben mit Ausnahme der, für welche die Netzhautstelle ermüdet ist, so muss z. B. das Nachbild von Violett, welches in der Empfindung grüngelb ist, zusammengesetzt sein aus allen Farbentönen des Spectrum von Roth bis Indigblau. Das mag nach der Theorie der Mischung von Aetherwellen möglich sein, aber in der Empfindung sollte es doch schwer werden, im grüngelben Nachbild z. B. eine rothe Beimischung, wenn auch in noch so geringem Maasse nachzuweisen. Doch wenn auch über dieses und ähnliche Beispiele man vergeblich debattiren sollte, so giebt es doch zwei Thatsachen, für welche die Ermüdungstheorie ganz unzweifelhaft nicht ausreicht, das ist die Beobachtung von Nachbildern bei geschlossenen oder verdeckten Augen, ohne Zutritt irgend eines sogenannten reagirenden Lichtes und die Erscheinungen des simultanen Contrastes.

Die Theorie der Nachbilder durch das Princip der Ermüdung

lehrt nur, dass nach der Einwirkung des Lichtes aufs Auge erstens die Reizung fortdauert, nachdem die Einwirkung aufgehört, zweitens die Empfänglichkeit für neue Reize vermindert ist (Helmholtz l. c., S. 362). Von einer secundären Erregung im Auge, einer Reaction oder Gegenwirkung im Ernährungszustande der Nervensubstanz kann die Theorie nichts wissen, weil sie die Farbenempfindung eben nur durch specifisch empfindende Fasern erklärt. Daher müssen die Farben der Nachbilder nur aus den übrig bleibenden Farben des Lichtes zusammengesetzt sein, welches nachher ins Auge fällt, nachdem die Netzhaut für eine Farbe unempfindlich geworden. Fällt kein Licht mehr ins Auge, so muss der schwache Lichtnebel des sogenannten Eigenlichtes der Netzhaut nach Subtraction derjenigen Farbe, für welche die Fasern ermüdet sind, noch ausreichen, um das Nachbild zu erklären. Aber diese Erklärung findet Helmholtz (l. c., S. 369) selbst ungenügend, ohne indessen an die Stelle des Zweifels ein positives Resultat zu setzen. Aber ein Nachbild z. B. von einem blauen Streifen Papier ist vor geschlossenem Auge ein reichlich so lebhaftes gelbes oder orangefarbenes Bild, wie man es nur mit offenen Augen erblicken kann, und augenscheinlich ist während des Bestehens des Nachbildes eine viel stärkere Erregung der Netzhaut da, als je im dunklen Gesichtsfelde sich zeigt. Es ist einfach ein Ausdruck sorgfältig beobachteter Thatsachen, dass die Empfindung, die durch ein farbiges Bild im Auge erregt wird, in complementärer Farbe einige Zeit nachdauert, nachdem das Auge geschlossen und vor allem weiteren Lichteinfall geschützt ist; die Erscheinung der Complementärfarbe vor geschlossenem Auge ist sogar reiner und lebhafter, als wenn man das Nachbild auf ein graues oder weisses Feld projicirt, indem alsdann die Farbe des Nachbildes durch das hinzutretende weisse oder graue Licht nur geschwächt wird. Das Eigenlicht der Netzhaut, welches nach Schelske's Untersuchungen aus einem ganz lichtschwachen Blau zu bestehen scheint, könnte auch die Erscheinung des Nachbildes höchstens stören, nicht aber als Ursache erklären. Für die Erscheinungen des simultanen Contrastes hat Helmholtz selbst auf eine Erklärung aus der physikalischen Theorie verzichtet, und dieselben als Täuschungen des Urtheils, nicht als wirkliche Empfindungen, darzustellen versucht.

Wenn wir nun den entgegengesetzten Weg einschlagen, und bei der Farbentheorie die Empfindung selbst als den Gegenstand der Untersuchung, an dessen Eigenschaften sich durch keine Theorie etwas ändern lässt, zu Grunde legen, die physikalischen Bewegungen aber nur in soweit in Anspruch nehmen, als sie zur Erregung der Empfindung dienen, nicht aber das Wesen derselben erklären, so bin ich mir

wohl bewusst, wie wenig ich dabei auf Anerkennung zu hoffen habe. Denn die Richtung der Zeit will eben das Wesen der Empfindung durch die Bewegungen der Materie erklären. Die Koryphäen der Naturwissenschaft reden von einer unberechtigten Herrschaft der Sinne, von der uns die Physik zu befreien habe. Aber dennoch steht es felsenfest, dass wir gar keine anderen Erkenntnisse haben können als solche, denen eine Anschauung durch Empfindung zu Grunde liegt. Wo keine Empfindung ist, da ist weder Licht noch Farbe. Die Schwingungen des Aethers sind uns willkommen zur Erklärung des physischen Reizes, der von den Körpern in unser Auge gesandt wird. Ihre Fortsetzung aber in den specifischen Fasern der Netzhaut giebt uns keine Erklärung über das Wesen der Empfindung, und dient nicht dazu, um die Erregung der Empfindung durch Bewegungen in der Nervensubstanz zu erklären, da sie uns im Stiche lässt bei der Erklärung von Grundfarben, Mischfarben und Contrasterscheinungen. Darum müssen wir uns nach anderen Bewegungen umsehen, welche in der Nervensubstanz stattfinden, um die Empfindung zu erregen, und haben sie in den elektrischen Stromschwankungen gefunden, welche geeignet sind, sowohl die subjectiven Lichterscheinungen durch nutritive Veränderungen in der Retina wie die objectiven zu begleiten. Haben wir die Berechtigung zu dieser Annahme nachgewiesen und uns einmal entschlossen sie zu Grunde zu legen, so erklären sich die Zeitdauer der Empfindung im Vergleich zur Dauer des Reizes, der polare Gegensatz zwischen den Complementärfarben, die Aufhebung der Farben in Weiss, so dass dieses nicht zusammengesetzt erscheint, die secundäre Erregung von Complementärfarben im Auge und der simultane Contrast — Alles ohne Zwang sehr leicht; dazu eine Menge von pathologischen Erscheinungen, ja es lichtet sich der Schleier über dem ganzen Gebiet in der Art, dass mir keine Erscheinung mehr bekannt ist, welche der Theorie unzugänglich bliebe.

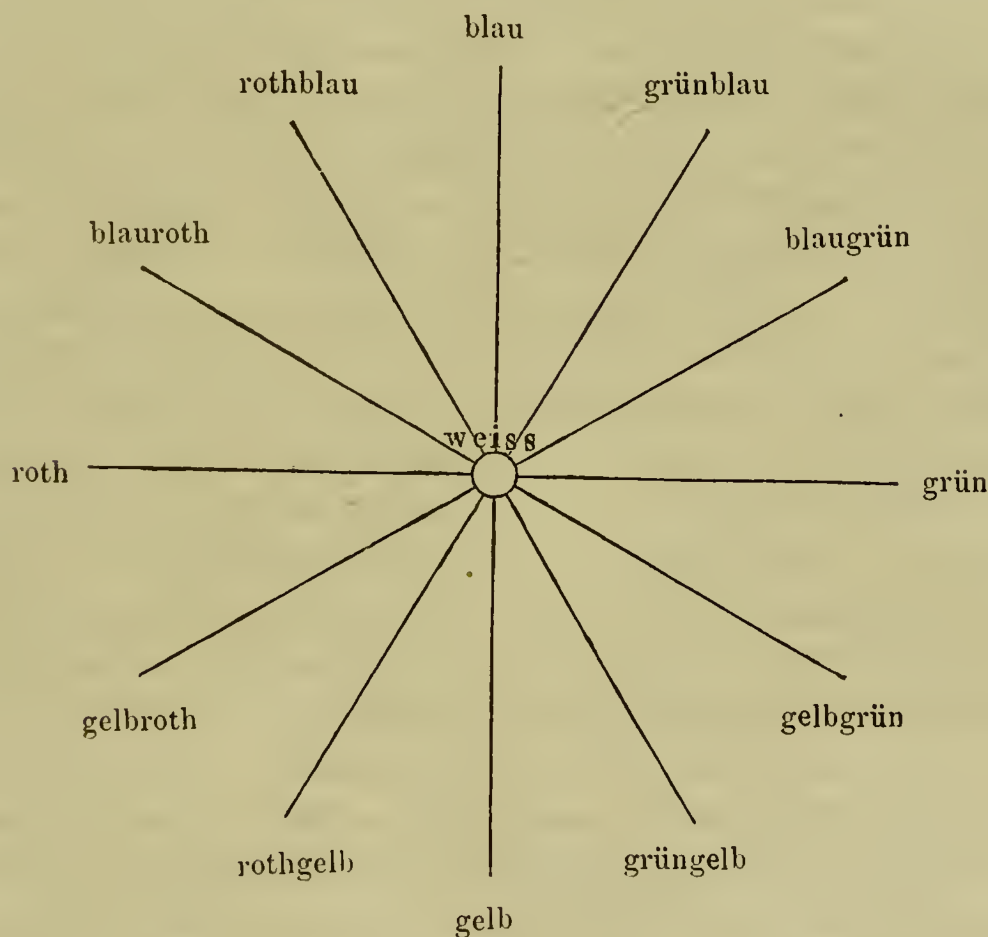
Nun verlangt man natürlich, dass die Möglichkeit solcher electrischen Bewegungen in der Netzhaut einigermaassen anschaulich gemacht werde, und dazu bietet auch die Netzhaut in ihren zahlreichen kugelförmigen nervösen Gebilden Raum genug. Die farbigen Tropfen in den Stäbchen vieler Vögel und Amphibien mögen auf die Modification der Farbenempfindung Einfluss haben, zur Erklärung genügen sie jedenfalls nicht, da sie in menschlichen Augen nicht vorhanden sind. Aber die innere Körnerschicht, die wir schon einmal als Hemmungsapparate für die Intensität der Empfindung in Anspruch genommen haben, bietet wenigstens hinreichend zweckmässig geformte Körper dar, um in ihnen electrische Bewegungen nach allen

möglichen Richtungen je nach dem verschiedenartigen Reiz, der sie trifft, anzunehmen. Für ihre Structur wird wie für die jedes andern organischen Körpers anzunehmen sein, dass die Electricität sie nach gewissen Richtungen leichter wie nach anderen durchströmt, und bei solchen Individuen, welche für weniger Farben empfindlich sind als andere, könnte die Ursache eben in der Structur dieser Körperchen liegen, die alsdann nur nach zwei oder wenigen Richtungen hin für die Electricität durchgängig wären. Vorläufig bleibt hier Alles hypothetisch, doch dürfte eine experimentelle Untersuchung über diese Frage nicht ganz unmöglich, wenn auch sehr schwierig sein.

In jedem kugelförmigen Elemente aber giebt es drei Achsen nach den drei Dimensionen des Raumes, die auf einander senkrecht stehen, und wir können annehmen, dass diese drei Achsen der kugeligen nervösen Elemente den drei Hauptrichtungen für die Bewegung electrischer Ströme entsprechen, in welchen diese Bewegung hin und zurückgehen kann. Wir würden alsdann drei Wege für je zwei polar entgegengesetzte Bewegungen haben, und es fragte sich, ob in unserer Licht- und Farbenempfindung sich vielleicht dem entsprechend drei verschiedene polare Gegensätze finden.

Der erste dieser Gegensätze stellt sich sofort dar in Weiss und Schwarz, denn die Empfindung des Schwarzen ist nicht der Gegensatz zum Empfinden überhaupt, sondern zum Weiss. Schwarze Objecte sind ebenso real empfunden wie weisse oder farbige, aber in ihrer Eigenschaft zeigt sich der Gegensatz zum Weissen, d. h. Schwarz ist in der Empfindung der reale Gegensatz zum Weissen, aber nicht wie es zuweilen behauptet wird, zum Sehen überhaupt. Machen wir uns die Richtung der entsprechenden Bewegung an dem Bild einer Kugel mit einer verticalen und zwei horizontalen Achsen anschaulich, so würde die Empfindung weiss und schwarz der verticalen Bewegung entsprechen, in welcher auch die Bewegungen in den beiden horizontalen Richtungen zusammentreffen und sich aufheben könnten, falls sie in entgegengesetzter Richtung auf einander stossen. Die beiden anderen polaren Gegensätze würden in der Empfindung Blau-Gelb und Roth-Grün sein, die beim Zusammentreffen sich zu Weiss vereinigen, und wenn eine einzelne Farbe in sehr entschiedener Weise aufgetreten war, so wird sie die entgegengesetzte complementäre hervorrufen, gleichsam als rückläufige Bewegung auf demselben Wege. Es würde aber in der Structur der Elemente eine Ursache liegen müssen, weshalb die Bewegung in der Richtung, die Blau oder Gelb erzeugt, leichter und schon auf geringere äussere Reize von Statten geht, als in der Richtung, die Roth

und Grün erzeugt, denn dafür sprechen die Thatsachen der Empfindung, die wir aufzählen werden. Farbenblinden fehlt die Möglichkeit entweder in der einen oder der andern Richtung Bewegung zuzulassen, zuweilen auch in beiden, am häufigsten wohl nur in der Richtung der roth-grünen Achse, um es kurz zu bezeichnen. Nehmen wir die blau-gelbe Achse in der Richtung der leichtesten Strombewegung an, und die roth-grüne quer und senkrecht darauf, so ergeben sich die Mischfarben entsprechend den Diagonalen nach dem Parallelogramm der Kräfte, und zwar so, dass je zwei diametral entgegengesetzte auch ganz genau Complementärfarben entsprechen, und beim Zusammentreffen sich in Weiss aufheben. Entwirft man wie in der beistehenden Figur eine Zeichnung nach dem Schema einer Windrose, in welcher Nord und Süd durch Blau und Gelb,



West und Ost aber durch Roth und Grün bezeichnet sind, und giebt den diagonalen Richtungen Namen von Mischfarben, welche um so mehr Antheil an der Grundfarbe enthalten, je mehr sie sich derselben nähern, um so weniger, je weiter sie sich von ihr entfernen, so erhält man eine graphische Darstellung sämmtlicher Farben, die allen Anforderungen des Experimentes aufs genauste entspricht. Blau, Gelb und Roth sind seit den ältesten Zeiten von allen Völkern als Haupt- oder Grundfarben betrachtet worden, weil man mit den entsprechenden Farbstoffen so ziemlich alle möglichen Farbeneffecte erreichen konnte. Grün wurde hinzugefügt von Leonardo da

Vinci, weil man sich doch nicht der Einsicht verschliessen konnte, dass das reinste und lebhafteste Grün sich doch nicht allein durch Mischungen von Blau und Gelb wollte erreichen lassen. Die aufmerksamste Analyse der Empfindung selbst entspricht auch wirklich diesem Verhalten der Farbstoffe. Es ist nicht willkürlich, von reinem Blau, Gelb, Roth oder Grün zu reden, während man nicht dasselbe von Orange oder Violett sagen kann. Es giebt ein reines Blau, in dem die aufmerksamste Betrachtung keine Beimischung weder von Roth noch Grün entdecken kann. Sein Nachbild, wenn man nicht zu lange Zeit darauf gesehen hat, ist ein reines Gelb, dem wieder nicht die leichteste Beimischung von Roth oder Grün zugetheilt ist. Dennoch kann man sagen, es sei gemischt aus Grünblau und Violett, aber das kommt daher, weil das Roth, welches dem Violett beigemischt ist, und das Grün im Grünblau sich aufheben als Complementärfarben und höchstens die Intensität des übrigbleibenden Blau abschwächen, nicht aber den Ton des letztern wesentlich verändern. Das reine Gelb kann man aus der Mischung von Grüngelb und Rothgelb oder Orange hervorgehen lassen, aber wieder nur, indem nach Aufhebung von Roth und Grün Gelb übrig bleibt, welches keine anderen Beimischungen enthält. Ebenso Grün kann gemischt werden auf der rotirenden Scheibe aus Blaugrün und Gelbgrün, aber nur indem Blau und Gelb sich aufheben und für die Empfindung verschwinden, während Grün übrig bleibt, höchstens in etwas matterem Bilde als wenn es nicht auf diese Weise gemischt ist. Dass das reinste Roth nur aus den Spectralfarben Gelblichroth und Violett gemischt werden kann, ist bekannt, aber auch hier zeigt sich, dass der blaue Antheil im Violett sich aufhebt gegen den gelben Antheil im spectralen Roth. Wollten wir dagegen das reinste Orange und das reinste Violett aufsuchen, so können wir damit höchstens den Farbenton meinen, in welchem beide Bestandtheile Roth und Gelb oder Roth und Blau für die Empfindung in gleichem Maasse enthalten sind. Niemals hat irgend ein Maler diese beiden Farben als ungemischte Grundfarben erklärt. Nur bei Grün ist man oft schwankend gewesen, ob es eine reine Farbe sei, oder aus gelb und blau gemischt, und Männer wie Göthe und Brewster haben geglaubt, in jedem Grün die Zusammensetzung aus Blau und Gelb mitsehen zu können. Aber wenn man weiss, wie sehr die Theorie oft auf die Beobachtung Einfluss gewinnt, so kann man in diesem Punkte wohl einen Zweifel gelten lassen.

Die wesentliche Verschiedenheit der Resultate von Farbenmischungen der Maler mit Farbstoffen und der von Aetherwellen nach den von Helmholtz und Maxwell angegebenen Methoden

erklärt sich nun dadurch, dass hier die Complementärfarben sich aufheben und die Mischfarbe höchstens durch einen leichten Zusatz von Weiss oder Grau für die Empfindung trüben, während die Complementärfarben der Farbstoffe ein sehr materielles Grau liefern, welches natürlich viel mehr alle Farben verunreinigt, ein niederträchtiges Grau, wie Göthe sich ausdrückte.

Die windrosenförmige Farbentafel abstrahirt vollständig von der Intensität, Helligkeit oder Leuchtkraft der Farben, sowie von ihrer Sättigung, die nach ihrer Vermengung mit Weiss oder Schwarz beurtheilt wird. Sie will lediglich für den Farbenton oder die Qualität der Empfindungen eine übersichtliche Darstellung geben. Man kann das mit Recht thun, weil die Farbe kein Ding an sich ist, unabhängig von der Empfindung, sondern nur durch die Analyse der Empfindung selbst ihrem Wesen nach erkannt werden kann. Die Intensität der Farben verlangt aber eine Betrachtung für sich, die von der der Qualität zu trennen ist, weil sie von einer anderen Kategorie abhängt. Die reine Betrachtung der Qualität aber ergiebt, dass jede Farbe in der Figur diejenige, die ihr diametral entgegensteht, als Nachbild im Auge hervorruft; und dass jede Farbe aus allen denen zusammengesetzt werden kann, die auf derselben Seite des Durchmessers liegen, welcher auf der ersten Farbe senkrecht steht. Zwei Complementärfarben, die in einem Durchmesser liegen, lassen sich nicht mischen ausser zu Weiss oder Grau, d. h. sie bilden im Zusammentreffen keine neue Farbe, sondern heben jede Farbenwirkung auf. Aber alle Farben, die durch die Richtungen in einer Hälfte der Figur angedeutet sind, geben bei der Mischung Farben, deren Richtung in der Figur durch das Parallelogramm der Kräfte unter Voraussetzung gleicher Seitenlänge gefunden wird. Z. B. Grüngelb und Rothblau sind complementär, fordern sich im Auge, mischen sich zu weiss oder grau. Rothblau soll ein Violett bezeichnen, welches mehr Blau wie Roth enthält, und Grüngelb eine Farbe, die ebenso mehr Gelb als Grün enthält. Dann ist das Wenige Roth durch das wenige Grün, und das viele Blau durch das viele Gelb aufgehoben. Aber alle Farben auf der einen Seite dieser Linie lassen sich mischen zu neuen Farben in folgender Weise: z. B. Blauroth und Rothgelb sollen gemischt werden. Blauroth bedeutet eine Farbe, in welcher mehr Roth als Blau enthalten ist, im Rothgelb dagegen ist mehr Gelb als Roth. Da wird also das wenige Blau nicht im Stande sein, das viele Gelb ganz aufzuheben, sondern in der Mischfarbe wird etwas Gelb enthalten sein, doch nicht so viel wie im ersten Rothgelb, und das Roth in beiden wird sich nur verstärken, man erhält also eine Farbe, die aus wenig Gelb aber viel Roth ge-

mischt ist, gerade wie sie sich durch Zeichnung einer Diagonale oder Halbirung des Winkels finden lässt. Durch Nachbildversuche und Farbenmischungen auf der Maxwell'schen Scheibe kann man sich unschwer die empirische Bestätigung dieser Verhältnisse verschaffen. Nur muss man bedenken, dass wenn man auf der rotirenden Scheibe complicirte Farbenmischungen vornimmt, stets etwas Weiss durch die Complementärfarben, die sich aufheben, dem Effect beigemischt wird, und das Resultat in Bezug auf die reinen Qualitäten der Empfindung trübt. In dem einzigen Falle, dass man zwei nicht complementäre Grundfarben mischt, erhält man eine nicht durch Weiss getrübte Mischfarbe. Das reinste Purpurroth mit dem reinsten Blau giebt ein Violett, welches zwischen beiden in der Mitte steht, ebenso Roth mit Gelb, Gelb mit Grün und Grün mit Blau ergeben Farben ohne merkliche Beimischung von Weiss (vergl. Helmholtz' Tabelle der Mischungsresultate. Handb. 279).

Ein objectiver Maassstab für den Sättigungsgrad oder die Reinheit der Farben wird sich aber schwerlich finden lassen, da derselbe ganz und gar von dem Zustand unserer Netzhaut abhängig ist, so dass wir nur auf unsere Empfindung selbst zurückgehen, und dieselbe unter sich vergleichen können. Jede Farbe zeigt sich uns um so reiner und gesättigter, je mehr wir vorher durch den Anblick ihrer Complementärfarben die Netzhaut ermüdet, d. h. in den Zustand der höchsten Empfänglichkeit für die entgegengesetzte Farbe versetzt haben. Darin sind weder die Spectralfarben noch die Farbstoffe verschieden, so dass man durchaus nicht davon reden kann, dass jene reinere Farben seien als diese. Sie bieten nur für die Verständigung über die Bezeichnung der Farben das bequemere Mittel.

Ebenso schwer ist es, einen objectiven Maassstab für die Intensität der verschiedenen Farben aufzustellen. Bei gleicher allgemeiner Helligkeit der Beleuchtung erscheint das Gelb stets leuchtender als das Roth, und dieses wie das Blau und Grün. Man hat schon in alten Zeiten nach einem Zahlenverhältniss gesucht, welches diese Leuchtkraft der Farben ausdrücken sollte, und man glaubt in den Ornamenten der Bauten der farbenkundigsten Völker (der Araber in Spanien) die farbigen Flächen nach dem Princip vertheilt zu finden, dass auf 3 Theile Gelb 5 Theile Roth und 8 Theile Blau fielen, um einen harmonischen Eindruck herzustellen (Owen Jones' Grammatik der Ornamente: Araber in Spanien). Aber auch hier kann man schliesslich nur die Empfindung selbst analysiren, und untersuchen, für welche Farben die Netzhaut die grösste Empfänglichkeit oder Erregbarkeit zeigt. Obwohl nun ein lebhaftes Roth

das Auge bei gleichem Tageslicht stärker zu afficiren scheint als ein reines Blau, so ist doch die Netzhaut im Allgemeinen für blau und gelb empfindlicher als für roth und grün. Wenigstens bei abnehmender Helligkeit verschwinden Roth und Grün eher im Grau als Blau und Gelb. Schon Purkinje bemerkte, dass in der Dämmerung Roth und Grün am schwärzesten erscheint, Gelb nimmt einen röthlichen Ton an, Blau ist am besten zu erkennen. „Beobachtet man vor Sonnenaufgang beim langsamen Hellerwerden des Tages, so ist Blau zuerst bemerkbar, Carmin, Zinnober und Orange bleiben lange am dunkelsten, Grün erscheint zuerst bläulich, seine gelbe Tinte entwickelt sich später" (Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. 1825). Bohn (Pogg. Ann. Ergänz. VI. 3) giebt an, dass wenn man die Helligkeit eines Sonnenspectrums allmählich verstärkt, der erste Lichtschimmer im Blau, die erste entschiedene Farbe aber im Roth zu erkennen sei. Da das spectrale Roth nicht ganz dasselbe wie Carmin und Zinnober, sondern ein wenig gelblicher ist, so ist diese Beobachtung von der Purkinje's nicht wesentlich abweichend. Sie bestätigt nur, dass das blaue Licht am leichtesten auch bei schwacher Helligkeit empfunden wird, und fügt hinzu, dass ein feuriges Roth, wie das spectrale, uns bei genügender Helligkeit den lebhaftesten Farbeneindruck macht. Bekannt ist es ja, worauf Dove aufmerksam gemacht hat, dass man das Blau des Himmels in dunklen Nächten sehen kann, und dass die blauen Farben auf Bildern oder Blumen in der Dämmerung länger bemerkbar bleiben als Grün und Roth. Damit stimmen auch sämmtliche Beobachtungen, die in den letzten Jahren dahin geführt haben, die Helmholtz'sche Farbentheorie dahin zu modificiren, dass die violett empfindenden Fasern leichter erregbar seien als die Grün und Roth empfindenden (vgl. Hüfner, A. f. O. 13, 2, 399. — Leber, 15, 3. 26. — Schön, die Lehre vom Gesichtsfeld. 1874.).

Nahezu dieselbe Empfindlichkeit wie für Blau wird dem Auge aber auch für Gelb zugewiesen durch ebensoviel exacte Beobachtungen. Denn die Empfindlichkeit für feine Unterschiede in der Nuance der Farbe und ihrer Helligkeit dürfte doch wohl identisch sein mit der Empfindlichkeit des Auges für diese Farbe überhaupt. Mandelstamm fand aber das Auge am empfindlichsten für feine Unterschiede im Gelb und Cyanblau, dann für Blaugrün, Indigblau, Grün, Roth. Dobrowolsky fand ebenso die Empfindlichkeit des Auges gegen einen Wechsel des Farbentones am höchsten im Goldgelb des Spectrum, fast ebenso im Cyanblau und Blaugrün, am geringsten im Roth, Grün und Violett. Die Empfindlichkeit gegen Intensitätsunterschiede fand er am geringsten im Roth, von da aber

durch die Spectralfarben steigend bis Blau, dann wieder etwas abnehmend im Violett. Lamansky (A. f. O. 17, 1, 124) weicht dadurch von den anderen Beobachtern sämmtlich etwas ab, dass er dem Grün eine höhere Stufe in der Empfindlichkeitsscala anweist, vielleicht nach einer Eigenthümlichkeit seines Auges. Bei ihm ist die Stufenfolge der Empfindlichkeit von oben nach unten: Gelb, Grün, Blau, Violett, Orange, Roth. Sonst werden überall Gelb und Blau vorangestellt und Grün und Roth auf eine niedere Stufe gesetzt.

Damit stimmen auch völlig die Beobachtungen über Abnahme des Farbensinnes bei Krankheiten des Sehnerven und bei angeborener Farbenblindheit überein. Schirmer (A. f. O. 19, 2, 194) fand in allen von ihm untersuchten Fällen fortschreitender Sehnervenatrophie, dass zuerst die Empfindlichkeit für Roth und Grün verschwinde, in der Regel zuerst das Grün, selten zuerst das Roth. Ausnahmslos aber hielt sich die Empfindlichkeit für Blau und Gelb am längsten. Leber (A. f. O. 15, 3, 26) fand bei derselben Krankheit, dass im Spectrum nach rechts hin nur blau gesehen wird, kein Violett, Grün wird gelblich oder weisslich grau genannt, dann erscheint Gelb und nach links hin kein Roth, sondern nur eine dunkle unreine Farbe. Stilling fand genau dasselbe in zwei Fällen von Sehnervenleiden (Beilageheft zu den Klinisch. M. f. A. XIII, 1).

Die Fälle von angeborener Unempfänglichkeit für gewisse Farben zeigen in der überwiegenden Mehrzahl, die man bisher analysirt hat, das gleiche Verhalten, nämlich Unfähigkeit Roth und Grün zu empfinden, während Blau und Gelb normal empfunden werden. Die genaueste Untersuchung über diesen Zustand ist von Hochecker (A. f. O. 19, 3, 1) an seinem eigenen Auge ausgeführt worden. Ueber das Erkennen von Blau und Gelb war er nie im Zweifel und nie in Differenz mit anderen. Das Spectrum war für sein Auge am rothen Ende verkürzt, am violett-grauen Ende sogar etwas erweitert, doch erschien ihm Violett wie Grau. Eine Rose erscheint ihm von derselben Farbe wie der Himmel und beides gleich dem Roth der jugendlichen Wangen. Aber im Spectrum bezeichnet er mit Roth: Gelbroth, Orange, Grasgrün, während die tieferen Nuancen des Roth ihm Braun erscheinen ebenso wie Olivengrün, während die helleren und mehr gelblichen Nuancen des Grün von ihm zum Gelb gerechnet werden. Matte rothe und grünliche Farben sind ihm grau; Purpur, Rosa, Violett, Cyanblau, Indigo erscheinen ihm sämmtlich blau. Also Blau und Gelb sind die einzigen entschieden ausgeprägten gesättigten Farben, die er sieht, während er mit Roth nur die gelbrothen Nuancen und ein energisches Grün

bezeichnet, dagegen alles einigermaassen mit Blau gemischte Roth zum Blau rechnet. Stilling fand in den vier Fällen (derselben Abhandlung S. 32) die allen gemeinsame Eigenschaft, Roth und Grün nicht zu empfinden, Blau und Gelb dagegen zu empfinden, respective im Auge durch Contrast hervorzubringen; und ferner wenn die Empfindlichkeit für Roth und Grün noch nicht ganz verloren war, so wurde auf Roth stets so reagirt, als ob es Gelb wäre.

So mannigfach verschieden sich die verschiedenen Fälle von Farbenblindheit darzustellen scheinen, weil die Individuen gewöhnlich eine sehr gute Empfindlichkeit für Helligkeitsunterschiede haben, und sich gewöhnen, Farbenbezeichnungen möglichst ebenso anzuwenden wie Normalsichtige, so stellt sich bei wissenschaftlicher Untersuchung doch eine grosse Uebereinstimmung heraus. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sind Blau und Gelb allein die normal empfundenen Farben, während Roth und Grün entweder ganz fehlt, oder nur in unvollkommener Weise im Auge erzeugt wird. Sehr selten scheinen dagegen die Fälle zu sein, von denen auch Stilling ein Beispiel mittheilt, in denen Blau und Gelb fehlen, und dafür Roth und Grün in normaler Weise empfunden werden.

Sind nun alle bekannten Erfahrungen in Uebereinstimmung mit der Annahme, dass Blau und Gelb wie Grün und Roth polar entgegengesetzte Grundfarben sind, zu welchem Resultat ausser Stilling in neuster Zeit auch Woinow und Hering gekommen sind, so bleibt nur noch übrig zu fragen, durch welche physikalischen Processe in der Netzhaut man die Erregung dieser Farben sowie der Empfindungen von Schwarz und Weiss am besten erklären kann. Bisher hat man nur die Annahme specifischer Fasern oder Farbensubstanzen gemacht, ohne in der Anatomie der Netzhaut auch nur den geringsten Anhalt dafür zu haben. Giebt es auch polare Gegensätze zwischen zwei Nervensubstanzen? oder werden solche Gegensätze nicht vielmehr immer auf electrische Bewegungen zurückgeführt, die in jeder geeigneten Substanz stattfinden können? In den Schwingungszahlen des Aethers liegen diese Gegensätze nicht; sie zeigen sich nur in der secundären Erregung des Auges als Contrastempfindungen. Warum sucht man denn nun nach specifischen Substanzen oder Nervenfasern? Der einzige Grund kann nur in der herrschenden materialistischen Denkweise liegen, welcher jede Thatsache des Bewusstseins nur als Eigenschaft einer Substanz erscheint. Dass diese Auffassung aber nicht einmal als Hypothese berechtigt ist, weil sie im Widerspruch mit der Kritik unsers Erkenntnissvermögens steht, haben wir oben nachgewiesen. In Wahrheit bedürfen wir für Erklärung des Zusammenhangs zwischen Empfindung und Reizung

der Nervensubstanz gar nichts weiter, als den Nachweis gewisser Veränderungen oder Bewegungen in der Substanz, welche auf Reizung entstehen, und den Veränderungen in der Empfindung parallel gehen. Veränderungen aber, welche sich in einem polaren Gegensatz vollziehen, so dass die Bewegung nach der einen Richtung die in der entgegengesetzten Richtung bedingt und hervorruft, sind eben electrische Ströme. Diese werden in der Nervensubstanz durch Reizung hervorgerufen, sowohl durch Ernährungsvorgänge, wie durch Aetherwellen, wie durch inducirte Ströme; und für die Richtungen der Ströme in der Nervensubstanz hätten wir nur die Structur der nervösen Elemente verantwortlich zu machen. Kuglige Elemente sind bekanntlich in der inneren Körnerschicht reichlich vorhanden, durch welche in drei Hauptrichtungen der Strom hindurch gehen könnte. Ist diese Durchgängigkeit in der einen Richtung leichter wie in der andern, so wird die dem entsprechende Empfindung leichter hervorgerufen wie die der andern Richtung entsprechende. Nehmen wir an, was vorläufig hypothetisch bleiben muss, aber uns frei steht, dass die senkrechte Achse der Empfindung Schwarz und Weiss entspräche, so ist es möglich, dass diese allein überwiegt, und die anderen wegen der dichteren Structur der Körner gar keine Ströme durchlassen; d. h. es ist möglich, dass einzelne Menschen ein vollkommen scharfes Sehvermögen haben und doch nie eine Farbenempfindung, sondern nur Abstufungen zwischen Schwarz und Weiss. Andere können da sein, welche ausser Schwarz und Weiss auch alle Abstufungen von Blau und Gelb, aber nie das volle reine Grün und Roth empfinden, weil ihre Nervenelemente in der einen Querrichtung nicht durchgängig sind für Electricität. Einige Abweichungen in seitlicher Richtung von der reinen Blau- und Gelb-Achse mögen ihre Empfindung wohl dem Roth und Grün annähern, reichen aber nicht aus, ihnen diese Empfindungen in der normalen Reinheit zu erregen. Andere können auch umgekehrt Elemente besitzen, die in der Roth-Grün-Achse durchgängiger sind als in der blau-gelben. Doch ist das seltener, und es scheint eine allgemeine Regel zu sein, dass Blau und Gelb am leichtesten empfunden wird, da es nicht nur bei Atrophie der Sehnerven am längsten erhalten bleibt, sondern auch in der Peripherie jeder normalen Netzhaut am weitesten bis an die äusserste Grenze empfunden wird.

Die Eintheilung des subjectiven Sehfeldes in Farbenzonen hat namentlich das Interesse gehabt, dass dadurch bewiesen ist, wie Roth und Grün immer nur kleinere Zonen in der Mitte des Sehfeldes haben als Blau und Gelb. Von absolutem Werth ist sie deswegen nicht, weil sie immer nur für gewisse Grade der Tageshelligkeit gilt.

Wächst diese, so vergrössern sich stets die enggezogenen Grenzen der Zonen. Landolt (Klin. Monatsbl. 1873. S. 376. Sitzungsber. d. Heidelb. V.) fand auf Anregung von Donders, was ich übrigens positiv bestätigen kann, dass alle Farben bis an die äusserste Peripherie des Gesichtsfeldes erkannt werden, sobald sie nur mit der nöthigen Intensität auf die Netzhaut wirken; ein ähnliches Resultat, zu dem Aubert in anderer Weise kam, als er aussprach, dass die Erkennbarkeit der Farben auf der Peripherie des Gesichtsfeldes von der Grösse der Ausdehnung der farbigen Flächen abhänge.

Legen wir aber diese Annahme für die Bewegungen in der Retinasubstanz zu Grunde, so ist das Mischungsgesetz wie das der Complementärfarben, der Nachbilder, des successiven und des simultanen Contrastes enthalten in jener Darstellung der Farbentafel nach der Windrose. Mischung von Farben ist, wenn man von Farbenempfindungen redet, Combination von Farbenempfindungen, die nur dann rein sein kann, wenn weder Schwarz noch Weiss oder Grau hinzugetreten ist. Da diese Bedingung aber nur dann erfüllt wird, wenn sowohl bei der Mischung von Farbstoffen wie bei der von Aetherwellen keine Complementärfarben, selbst nicht in schwachen Antheilen, zusammenkommen, so ist auf beiden Wegen nur dann ein der reinen Farbencombination entsprechendes Resultat zu gewinnen, wenn man nicht complementäre Grundfarben mit einander mischt, d. h. Blau mit Roth oder Grün, oder Gelb mit Roth oder Grün. In allen anderen Fällen wird das Resultat durch weisse oder graue Beimischungen getrübt, wie das in den Mischungsergebnissen sich vollkommen bestätigt. Der Widerspruch zwischen der Physik und der Physiologie, der unzweifelhaft in der Behauptung der ersteren lag, dass Weiss aus allen anderen Farben zusammengesetzt sei, und der Göthe seiner Zeit zu seiner leidenschaftlichen Polemik trieb, da die aufmerksamste Beobachtung der Empfindung im Weiss nur etwas Einfaches entdecken kann, ist aufgehoben, da das Weiss nicht mehr zusammengesetzt wird aus Farben, sondern durch Aufhebung jeder Farbenwirkung entspringt. Mischfarben aber werden von Farbenblinden ebenso wie von Normalsichtigen auf peripherischen Theilen der Retina nach dem Gesetz aufgefasst, dass der Antheil in ihnen wegfällt, für welchen die getroffenen Nervenelemente unempfindlich sind. Deswegen wird Gelbgrün und Gelbroth für Gelb, Blauroth und Blaugrün für Blau erklärt, wo Roth und Grün in der Empfindung fehlen. Wo sie nur unvollständig erzeugt werden, sind geringe Modificationen möglich. Schelske bewies ganz exact, dass in seinem Fall alle Farbenempfindungen auf Gelb und Blau und ihre Modificationen durch Mischung oder Abschwächung

zurückzuführen seien (A. f. O. 11, 1, 177). Alle Schwankungen in den Resultaten der Untersuchung Farbenblinder beziehen sich auf die mehr oder minder deutliche Benennung von Roth und Grün. Die reinsten Töne dieser beiden Farben fehlen in der überwiegenden Mehrzahl der Daltonisten vollständig, aber oft wird ein sehr lebhaftes feuriges Roth ebenso wie ein sehr energisches Gelbgrün doch als Roth und Grün benannt, und nicht immer verwechselt. Auch scheint mir, dass im normalen Auge das Nachbild von scheinbar ganz reinem aber hellem Blau bisweilen eine Abart von dunklem Gelb darstellt, welches eine röthliche Beimischung enthält. Alle diese Thatsachen sind durch leichte Abweichungen des Stromes von der Hauptachse und die Einwirkung verschiedener Beleuchtungsgrade erklärlich. Im Allgemeinen werden die Nachbilder nicht mehr durch Ermüdung der Nerven allein, sondern durch Ermüdung und secundäre Erregung in der entgegengesetzten Stromrichtung erklärt, welche so genau ausfällt, dass man deswegen mit Recht das Auge für das schärfste Reagenz für objectives Licht ansprechen kann, wenn man damit nicht die Empfindung, sondern den physikalischen Reiz der Aetherwellen bezeichnet.

Die Ursache der secundären Erregung ist aber, sobald man auf elektrische Bewegungen zurückgeht, von selber in dem polaren Charakter derselben gegeben, welcher auf jeden einseitigen Strom den Gegenstrom eintreten lässt; und dass das ebensowohl successiv wie simultan eintreten kann, dafür liefern die Contrasterscheinungen den anschaulichen Beweis. Schon während der Einwirkung einer entschiedenen lebhaften Farbe aufs Auge beobachtet man, dass sich dieselbe nach und nach in der Empfindung abschwächt, und schliesslich grau erscheint. Durch ein rothes oder blaues Glas sieht man nach kurzer Zeit nur noch farblose oder schwach complementär gefärbte Gegenstände. Bei Beobachtung kleiner farbiger Flächen bemerkt man, dass sich sehr bald ein complementäres Nachbild im Auge entwickelt, welches den Farbeneffect in Grau verwandelt, und bei kleinen Augenbewegungen deutlich in seiner Art hervortritt. So auch wird jedem, der viel mit Nachbildern experimentirt hat, aufgefallen sein, wie leicht sich am Rande farbiger Objecte auf grauem oder andersfarbigem Grunde complementäre Farbenränder bilden.

Die zahllose Menge subjectiver Contrastempfindungen, die dem Aufmerksamen täglich in der Natur entgegentreten, und für welche die Physiker selbst auf eine physikalische Theorie verzichtet haben, dürfen wir nun auch nicht mehr als Urtheilstäuschungen abthun, denn die Empfindung ist nur das Material, über das wir urtheilen, und kein Urtheil und keine Erfahrung kann sie je ins Gegentheil

verkehren, da sie selber noch kein Urtheil ist. So unterwerfen sich denn auch diese Erscheinungen aufs Genaueste dem Gesetz der Farbentafel, welches die polaren Gegensätze von Blau mit Gelb und Roth mit Grün sowie ihrer Mischfarben ausdrückt. Die farbigen Schatten zeigen sich so exact, dass Stilling eine Methode zur Prüfung des Farbensinnes auf sie gründete. Am häufigsten begegnen uns wohl die purpurnen oder violetten Schatten auf grünem Wasserspiegel oder bewegter See.

Auch jene Erscheinung, die Fechner zuerst beobachtete, ist nun nicht mehr ausser Zusammenhang mit der Theorie, dass langes und angestrengtes Betrachten weisser und glänzender Objecte nicht nur ein graues Nachbild, sondern auch Farben im Auge erzeugen kann. Sie würde dem regellosen Gewühl vieler Farben entsprechen, welches Helmholtz bei der Anwendung sehr starker electrischer Ströme auf den Sehnerven beobachtete. Es giebt einen krankhaften Zustand des Auges, welcher darin besteht, dass bei jedem helleren Objecte verschiedene bunte Farben flüchtig und wechselnd auftreten, und welches, ohne die Ernährung des Auges wesentlich zu alteriren, nach Ueberanstrengung durch Sehen auf glänzende Objecte besonders bei unregelmässiger Beleuchtung eintreten kann. Man kann den Fehler dadurch definiren, dass man sagt, in solchen Augen tritt durch Erregung der schwarz-weissen Hauptrichtung zu leicht eine Miterregung der anderen Stromrichtungen ein.

Schliesslich wird auch die seltsame Erscheinung dem Verständniss wenigstens näher gerückt, die neuerdings die allgemeine Aufmerksamkeit erregt hat, dass einige Menschen bestimmt angeben, bei der Perception gewisser Töne gewisse Farben gleichzeitig zu empfinden. Wenn die physische Bewegung, welche die Empfindung hervorruft, in allen Sinnesnerven die gleiche ist, so ist wenigstens für die Fortpflanzung der Erregung von einem auf den andern Nerven eine Brücke geschaffen. Die Frage aber, warum derselbe Reiz in dem Sehnerven Licht und dem Acusticus Ton erzeugt, fällt zusammen mit der Frage, warum sind wir Menschen? d. h. sie geht hinaus über das Gebiet dessen, was wir mit unseren wissenschaftlichen Mitteln beantworten können.

VII.

Qualität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum.

Die eigenthümlichen Zeitverhältnisse der Licht- und Farbenempfindung treten vorzüglich in den besprochenen Nachbilderscheinungen hervor. Jeder Lichtreiz ruft eine Empfindung hervor, welche länger dauert als seine Einwirkung. Wenn die Einwirkung nur sehr kurz dauerte, so behält die Empfindung einige Secunden lang dieselbe zuerst erzeugte Qualität bei. Diese ändert sich aber sowohl bei längerer Dauer des Reizes, als auch wenn derselbe nach längerer Dauer aufgehört hat, zu wirken. Man nennt positive Nachbilder diejenigen, in denen die hellen Theile ebenso hell, und die dunklen ebenso dunkel erscheinen wie im Object, negativ, die sich umgekehrt verhalten; und diese Eintheilung fällt völlig zusammen mit der in gleichfarbige und complementäre. Denn wenn sich das positive Bild in ein negatives verwandelt, so geschieht es eben dadurch, dass die Farben desselben, inclusive Weiss und Schwarz, in den polaren Gegensatz umschlagen. Es verwirrt nur die Eintheilung, wenn man von positiven complementären Nachbildern spricht, und damit solche complementäre bezeichnen will, die fast ebenso hell sind wie das Object. Man braucht sich nur frei zu machen von der Theorie, dass die Ermüdung der einzige Grund für die Nachbilder sei, und ihre Farbe allein dem reagirenden Lichte ihren Ursprung verdanke, so liegt nichts Wunderbares mehr darin, dass die secundäre Farbenerregung selbst im völlig dunklen Sehfeld nahezu die primäre erreichen kann. Ein anschaulicher Beweis für die wirkliche Existenz der secundären Erregung wurde mir zufällig gegeben, als ich zu einem ganz andern Zwecke

Sonnenlicht durch ein dunkelrothes Glas auf die Seitentheile meiner Netzhaut fallen liess, nämlich zu dem Zweck, um die Empfindlichkeit der peripherischen Netzhauttheile gegen sehr energische Farbenwirkung zu prüfen. Nach wenigen Secunden erschien mir dann die frei geradeaus betrachtete dunkle Tapete mit schattigen grauen Bildern in leuchtendes Meergrün gekleidet. Deutlicher kann man es nicht anschaulich machen, dass eine sehr intensive Reizung mit einfarbigem Lichte auf den benachbarten Netzhauttheilen eine secundäre complementäre Farbenempfindung erregt. Mit grünem und blauem Glase wurden ebenso die complementären Empfindungen in der Mitte des Sehfeldes erregt. Beachtenswerth für die Theorie ist die Mittheilung von Helmholtz, dass er in der Zwischenzeit, bevor die positiven Nachbilder in negative sich verwandelten, dieselben stets in weisslichem oder grauem Tone gewahr ward. Wenn aber entgegengesetzte Stromrichtungen zusammentreffen, so heben sie die entsprechende Farbenqualität auf und erregen weiss oder grau. Das sogenannte Abklingen farbiger Nachbilder nach weissen Eindrücken ist sehr oft und sorgfältig beschrieben worden, und beweist uns, dass eben wie die Ueberreizung der Netzhaut ein buntes Farbengewühl hervorruft, so auch beim langsamen Verschwinden jeder Nachwirkung des Reizes mannigfache Stromschwankungen in den nervösen Elementen vorkommen, deren Reihenfolge im Allgemeinen bei normalen Augen dieselbe zu sein scheint.

Eine viel grössere Bedeutung als für die Zeitverhältnisse des Sehens haben die verschiedenen Qualitäten des Gesichtssinnes für die Raumanschauung, zu deren Ausbildung das Organ des Auges vorzugsweise bestimmt ist. Erinnern wir uns, dass die Kategorien der Qualität die Begriffe: Position, Separation, Limitation und Negation darstellen (A. Krause l. c.). Angewandt auf Lichtempfindung ergaben sie die Qualitäten des Weissen, der Farben, des Grau oder Blassen und Schwarz, welche durch die entsprechenden Functionen des Verstandes erfasst wurden. Angewandt auf Lichtempfindung im Raum zeigen sie sich als die Functionen, welche den verschiedenen Qualitäten einen Ort im Raum bestimmen, indem sie dieselben von einander abgrenzen und einschränken. Auch in der Empfindung allein, so lange sie nur als Wirkung der Gegenstände auf unsere Sinnlichkeit, als subjective Modification unserer Sinnlichkeit betrachtet wird, lässt sich der Gebrauch dieser kategorialen Functionen nachweisen. Es ist das die Betrachtung des subjectiven Sehfeldes, welches als Bedingung, sine qua non, jeder objectiven Bestimmung der Gegenstände in der umgebenden Welt voraufgehen muss.

Wir wissen zunächst, dass der Raum eine Bedingung a priori für jede Empfindung des Gesichtssinnes ist; d. h. nicht dass eine angeborene Kenntniss der Beschaffenheit und der Gesetze des Raumes uns von vornherein beiwohne, sondern nur, dass die Empfindung des Gesichtssinnes gar nicht anders erfasst werden kann ausser im Raum, d. h. nicht in einem bestimmten Raum, sondern nur ausser uns. Wir können schon von Geburt an vor der Entwicklung jeder bewussten Erkenntniss gar nicht anders, als den Gegenstand jeder Gesichtsempfindung ausser uns setzen. Niemals versetzen wir den Gegenstand der Gesichtsempfindung ins Auge, erst zufällig lernen wir, dass wir mit geschlossenen Augen nicht sehen können, und schliessen, dass also das Auge das Organ ist, vermittelst dessen wir sehen. Erst durch die Wissenschaft erfahren wir von der Existenz der Netzhaut und der Netzhautbilder, von Nervenfasern u. s. w. Die Ausmessung eines bestimmten Raumes und die Bestimmung des Verhältnisses der Gegenstände in demselben zu einander und zu uns müssen wir im Laufe unserer Entwickelung lernen. Aber wir würden dafür keinen Anhalt und keine Mittel besitzen, wenn nicht die Bedingung a priori voraufginge, dass wir nothwendig alle Gegenstände der Gesichtsempfindung in den allgemeinen Raum ausser uns setzen müssen. Wenn man also von Entwicklung unserer Raumanschauungen durch den Gesichtssinn spricht, so hat man zwei Begriffe sorgfältig zu unterscheiden, die in der Physiologie oft verwechselt worden sind, nämlich die allgemeine Fähigkeit, überhaupt Raumanschauungen zu haben, welche eine Bedingung a priori ist, und nimmermehr durch Uebung und Gewohnheit geschaffen werden kann, und die Fertigkeit, die wir uns auf Grund jener Fähigkeit erwerben, die Verhältnisse der Gegenstände im Raum zu bestimmen.

Nur zu oft hat man jene allgemeine Fähigkeit, Raumanschauungen überhaupt zu haben, aus den Eigenschaften unserer Organe herleiten wollen, ohne zu bedenken, dass dieselbe in unserm Erkenntnissvermögen a priori begründet ist, und dass die Organe nur als Mittel dienen können, um diese Fähigkeit des Erkenntnissvermögens auf wirkliche Erfahrung anzuwenden. Natürlicher Weise ist man denn auf diesem Wege auch nicht weiter als zu verschiedenen Hypothesen gekommen, deren Haltlosigkeit an der Hand der Kritik leicht nachzuweisen ist.

Jede Theorie, welche wie die nativistische die Netzhaut sich selbst empfinden, ihre eigene Form, ihre eigenen Krümmungsverhältnisse ohne Weiteres zum Maassstab für die Dinge machen lässt, krankt an der Verwechslung zwischen dem erkennenden Subject, von dem wir nie eine anschauliche Erkenntniss haben können, mit

der Netzhaut, welche nur das Organ für dies Subject ist. Jede Theorie, welche die Raumanschauung dadurch zu Stande kommen lässt, dass die Netzhautbilder in den Raum, sei es auf eine Projectionssphäre oder sonst wohin projicirt werden, leidet an dem Fehler, dass sie etwas aus dem Auge hinaustragen lässt, was nie darin gewesen ist. Denn die Netzhautbilder sind nicht die Objecte, die wir sehen, sondern nur das Mittel, durch welches wir in Stand gesetzt werden, die Objecte zu sehen. Die Netzhautbilder sind, und bleiben auch im Auge, und kommen durch keine Theorie wieder heraus, ebenso wenig wie die Gegenstände hineinkommen. Der Ausdruck „Projection der Netzhautbilder", wörtlich genommen, als Erklärung des Sehens von Objecten, wäre einfach widersinnig, gleichnissweise verstanden, erklärt er aber gar nichts, sondern ist nur eine mathematische Bezeichnung für die Thatsache, die wir gern erklärt haben wollten.

Die bedeutendsten Vertreter aber zählt heutzutage die Theorie, welche das subjective Sehfeld aus der Empfindung einzelner Netzhautfasern, associirt mit Bewegungsgefühlen des Auges, hervorgehen lässt. Die Theorie betrachtet als Vorbedingung für die Entwicklung der Raumanschauung, dass wir stets zwei isolirte Lichtreize, welche zwei verschiedene Netzhautfasern treffen, als von einander verschieden auffassen können, und damit wir das können, soll jede Netzhautfaser mit einem Localzeichen ausgerüstet sein, dessen Natur aber vorläufig unbekannt bleibt. Die Bewegung, welche nun das Auge gebraucht, um mit der Fovea centralis von einem Lichtpunkt zum andern zu gelangen, soll alsdann, indem sie von der Aufmerksamkeit begleitet wird, das erste Raummaass abgeben, nach welchem wir unser Gesichtsfeld ausmessen. Indem sich derselbe Process so oft wiederholt, bis wir die Reize aller Netzhautfasern von einander unterscheiden gelernt haben, entsteht unser subjectives Sehfeld und setzt uns in Stand, auch objective Gegenstände zu beurtheilen. Es fragt sich, welche von jenen beiden oben genannten Eigenschaften unserer Raumanschauung will man durch die Localzeichentheorie erklären, die Fähigkeit, überhaupt in räumlicher Form anzuschauen, oder die Fertigkeit, den gegebenen Raum mit dem Augenmaass zu messen? Der Erfinder der Localzeichen, Lotze, hat sicher nicht das Erste erklären wollen, sondern nur das Zweite, aber die Physiologie scheint es allerdings für erforderlich gehalten zu haben, auf diesem Wege gerade die Entwicklung der reinen Raumanschauung, die Kant für aprioristisch erklärt hat, nachzuweisen. Ist dies aber wirklich die Absicht, so hat man sich nicht klar gemacht, was Kant mit einer reinen Anschauungsform oder Bedingung a priori zu jeder

empirischen Anschauung verstanden haben wollte. Was Bedingung zur Entwicklung der empirischen Anschauung ist, kann sich nicht aus dieser wieder selbst entwickeln. So kann auch die allgemeine Form des Raumes nicht durch die Verwerthung und Benutzung von Raum- oder Localzeichen hervorgebracht werden, denn diese, sie mögen bestehen, worin sie wollen, können nur durch die allgemeine Raumform ihren Charakter wie ihren Namen erhalten haben. Ebensowenig kann eine Bewegung uns die Empfindung oder Vorstellung eines Raumes verschaffen, wenn sie nicht schon im Raum vollzogen und wahrgenommen wird. Wenn wir nicht die Fähigkeit hätten, alle äusseren Wahrnehmungen in Raumform aufzufassen, so würden wir niemals Bewegungen wahrnehmen, denn Bewegung ist nur Veränderung im Raum; ohne Raum ist sie für uns gar nichts. Auch die Isolirung und Trennung einzelner Lichteindrücke, wenn sie wirklich in den Anfängen der Entwicklung des Bewusstseins vollzogen würde, könnte nicht ohne die aprioristische Bedingung der Raumform für alle äusseren Anschauungen stattfinden. Also beruht der ganze Versuch, die von Kant für aprioristisch erklärte Raumanschauung mit Hülfe von Nervenfaserempfindungen, Localzeichen und Bewegungen zu erklären, auf der Verwechslung von reiner mit empirischer Raumanschauung. Dazu kommt auch noch dieselbe Verwechslung, die wir der nativistischen Theorie vorwerfen mussten, zwischen dem empfindenden Subject und dem Organ, als welches die einzelnen Nervenfasern doch immer nur gelten können. Helmholtz freilich sucht diese Verwechslung zu vermeiden, indem er stets sagt: wir lernen die Empfindungen unserer Nervenfasern kennen. Aber wer kann wirklich von sich rühmen, dass diese Kenntniss ihm je zum Bewusstsein gekommen wäre? und wenn es unser Bewusstsein nicht ist, in dem diese Kenntnisse vorkommen, so bleibt doch nichts übrig als das Bewusstsein der Nervenfasern dafür anzunehmen ebenso wie die nativistische Theorie, wofür denn freilich jede Beweisführung unmöglich ist. Ausserdem ist, wie wir schon oben ausgeführt haben, die Annahme, dass die Reizung einer Nervenfaser einer Einheit in der Empfindung entspräche, eine ganz willkürliche Speculation, die sich weder mit der anatomischen Erfahrung noch mit dem Begriff der Einheit als Bezeichnung einer kategorialen Function verträgt. Sie mag für eine mathematische Theorie des Sehens eine bequeme Handhabe bieten, aber die Empfindung gehorcht nicht allein mathematischen Gesetzen, sondern will auch dynamisch erklärt sein.

Wenn wir aber nicht die Entstehung der reinen Raumanschauung erklären wollen, da sie eben deswegen, weil sie eine Bedingung

a priori ist, nicht aus empirischen Daten abgeleitet werden kann, sondern wenn wir es nur auf die Entwicklung der empirischen Raumanschauung abgesehen haben, wozu nützt uns dann die Annahme von Localzeichen, deren Wesen ohnehin dunkel geblieben ist? Wodurch erkennen wir denn, dass zwei Lichteindrücke von einander getrennt uns gegeben werden? Dadurch, dass wir wenigstens zwei verschiedene Lichtqualitäten gleichzeitig im Raum auffassen. Reden wir von zwei verschiedenen Lichtpunkten, so werden sie nur dann getrennt aufgefasst, wenn zwischen ihnen die Empfindung einer dunklen Strecke liegt, deren Dunkel oder Schwarz nicht Negation der Empfindung ist, sondern nur von Weiss und Farben. Die verschiedenen Qualitäten der Lichtempfindung im Raum auffassen, heisst sie von einander abgrenzen und einschränken, so dass Linien, Flächen und Körper, oder zunächst wenigstens die Grenzen derselben für die Wahrnehmung entstehen.

So entsteht das subjective Sehfeld in der That ohne alle Hülfe von Hypothesen oder unbekannte Voraussetzungen. Wir setzen nichts weiter voraus, als dass der Raum eine reine Anschauungsform a priori ist, und müssen uns allerdings darauf verlassen, dass man die Beweise dafür von Kant annimmt; ferner dass die Kategorien oder Verstandesfunctionen den sinnlichen Reiz erfassen und gestalten, und dass der sinnliche Reiz das Organ in geeigneter Weise trifft. Für diese letztere Bedingung finden wir den optischen Apparat des Auges und die Netzhaut mit ihrer Reizbarkeit, so dass allerdings im Netzhautbild eine grosse Mannigfaltigkeit qualitativ verschiedener Reize nach mathematischen Gesetzen geordnet uns gegeben wird.

Wollen wir unsere Empfindung allein in ihrem subjectiven Charakter ohne Rücksicht auf die Erkenntniss der Objecte, von denen sie herrührt, betrachten, so können wir die Form des subjectiven Sehfeldes nach denselben mathematischen Gesetzen, welche die Form des Auges vorschreibt, wiedererkennen. Mit welcher Genauigkeit die Grössenverhältnisse der Netzhautbilder zu einander sich in der Empfindung wiederspiegeln, haben wir oben gezeigt. Der Grund dafür liegt nicht darin, dass die Netzhaut selbst die Formen sieht, oder dass die Netzhautbilder ins Bewusstsein erhoben würden, sondern allein darin, dass unsere Verstandesfunktionen den Reiz nur im Raum erfassen und gestalten können, die Gesetze des Raums aber die Gesetze der Mathematik sind, so dass wenn alle Empfindungen des Gesichtssinnes nur im Raum aufgefasst werden können, sie auch nothwendig den Gesetzen der Mathematik sich

fügen müssen. Die Kategorien der Quantität und Qualität angewandt auf die Gesichtsempfindungen im Raum, gestalten unsere Anschauung lediglich nach mathematischen Gesetzen, und bringen dadurch das subjective Sehfeld hervor, welches die Bedingung für das dynamische Sehen oder das Erkennen von Gegenständen ist, welches nur durch Mitwirkung der folgenden sogenannten dynamischen Kategorien möglich ist.

Auch die Pathologie bietet mannigfache Belege für die Genauigkeit der mathematischen Auffassung der Formen, die durch die verschiedenen Qualitäten der Empfindung gebildet werden, nämlich in dem Krankheitssymptom der Metamorphopsie, welches bisher meistens durch Schrumpfung oder Ausdehnung der Netzhaut an einigen Stellen erklärt wurde. Es besteht einfach in dem Krumm- oder Geknickt-Gebogen-sehen objectiv gerader Linien. Wenn dies Symtom nicht die Folge von Anomalien der brechenden Medien ist, sondern nachweislich von Veränderungen der Netzhaut abhängt, so ist es mit grosser Mühe zurückgeführt worden auf die Functionen der einheitlichen Netzhautelemente, welche bald weiter auseinander geschoben, bald näher zusammengedrängt sein sollten, während die ophthalmoskopische Untersuchung in den meisten Fällen deutlich für eine partielle Erhebung einzelner Retinatheile über das Niveau der Umgebung zeugte, niemals aber einer solchen Deutung widersprach, selbst wo man nur die Existenz kleiner pigmentirter Flecke nachweisen konnte. Förster und nach ihm Kaiser in noch speciellerer Ausführung (A. f. O. 19. 2. 186) muthen in ihrer Erklärung unserem Autoritätsglauben eigentlich ein starkes Stück zu. Nicht nur dass die Netzhautelemente sich selbst bei jeder Reizung wiedererkennen sollen, nein sie sollen sich auch, nachdem ihre Lage pathologisch verändert worden ist, noch der alten guten Zeiten erinnern, und bei neuer Reizung noch ebenso functioniren, wie sie früher in der normalen Lage gethan haben würden. Wir bedauern nur, dass wir die nervösen einheitlichen Elemente der Netzhaut überhaupt nicht als vorhanden anerkennen können, noch weniger so eigenthümlich mit Gedächtniss ausgestattete. Vergeblich sträubt man sich gegen die einfache Erklärung, dass die Verzerrung gerader Linien bei einer hügelförmigen Wölbung des auffangenden Schirmes schon allein nach optischen Gesetzen erfolgen muss. So wie wir für die Grössenverhältnisse der verschiedenen Empfindungen im Raum ausserordentlich empfindlich sind, weil wir sie fortwährend zum Zweck des objectiven Sehens mit einander vergleichen, so ist es auch natürlich, dass jede Dehnung und Zerrung der Netzhautbilder sich sofort in der Empfindung bemerklich macht. Man findet

sogar ganz normale Augen, die die Erscheinung des Krummsehens gerader Linien am Rande des blinden Fleckes regelmässig zeigen, und man findet als Ursache dafür eine etwas stärkere Anschwellung der Netzhaut am Rand der Papille, wovon Stammeshaus (l. c. S. 157 Anm.) das ophthalmoskopische Bild geschildert hat.

VIII.

Relation oder Beziehung der Lichtempfindung.

Die Kategorien der Relation sind: Substanz, Ursache, Wirkung und Wechselwirkung (A. Krause). Der empirische Idealismus in der Physiologie nimmt nur eine einzige Substanz als ganz feststehend an, das ist die Substanz der Netzhaut, oder die Sehsinnsubstanz, welche alle Empfindungen und Wahrnehmungen in ihren Energien zu Wege bringt. Alle anderen Substanzen als Substrate der Wahrnehmungen im Raum sind für diese Anschauungsweise nur von zweifelhafter Gewissheit. Der kritische Idealismus dagegen schlägt durch die Denkfunktionen der Beziehung die Brücke von dem Subject, dessen eigene Substanz niemals Gegenstand der Anschauung werden kann, hinüber zu den mannigfachen Substanzen, welche Gegenstand der Wahrnehmung werden können. Nicht das Ding an sich kann Gegenstand der Wahrnehmung werden, weil es eben ausser aller Beziehung zu unserem Erkenntnissvermögen gedacht wird, sondern vielmehr dasjenige unbestimmte Etwas, welches in jeder Empfindung auf uns eingewirkt hat, kann durch unsere Verstandesfunktionen erfasst, bearbeitet und beurtheilt, und somit als Gegenstand der Wahrnehmung bestimmt werden. Bei der einfachsten Empfindung, deren Gegenstand wir noch nicht bestimmt haben, sagen wir nicht: ich empfinde hell, grün, oder in der Energie des Farbigen etc., sondern ich empfinde etwas Helles, Grünes u. s. f. Es ist die kategoriale Function der Substanz, die uns zwingt, jeder Qualität der Empfindung ein reelles Substrat unterzulegen, auf welches sie bezogen werden muss. Selbst wo wir wissen, dass kein solches Substrat da ist, wo nur eine Nachbilderscheinung im Raum

vor uns schwebt, da nöthigt uns doch diese Function, nach einem Etwas zu suchen, welches der Empfindung zu Grunde liegen könnte. Etwas was nun die Ursache dafür ist, dass nicht nur es selbst, sondern auch andere Dinge hell sind und gesehen werden können, welches also zu anderen Wahrnehmungen im Verhältniss der Ursache steht, nennen wir leuchtend. Die Wirkung des Leuchtens und das Gegentheil davon ist der Schatten. Lichtempfindung aber als Wechselwirkung ist Glanz.

Der empirische Idealismus hat von den Begriffen Ursache und Wirkung einen weit umfassenderen Gebrauch gemacht. Vor Kant wusste man von der Bedeutung der Kategorien als Functionen des Verstandes zu Urtheilen noch nichts, und Schopenhauer hat sich bemüht, sie sämmtlich bis auf den einen Stammbegriff der Ursache und Wirkung für nichts zu erklären. Er hielt dies für die einzige Verstandesfunction, und sagte daher, dass jede sinnliche Wahrnehmung ein Schluss von der Wirkung (Empfindung) auf die Ursache (Gegenstand) derselben sei. Alle diese Behauptungen sind bereits vorgreifend von Kant widerlegt, was freilich auf Schopenhauer keinen Eindruck gemacht hat. Ich erinnere nur an den Satz (Kritik des vierten Paralogismus der betreffenden Psychologie II. 297): „Ich habe in Absicht auf Wirklichkeit äusserer Gegenstände eben so wenig nöthig zu schliessen, als in Ansehung der Wirklichkeit des Gegenstandes meines inneren Sinnes (meiner Gedanken), denn sie sind beiderseitig nichts als Vorstellungen, deren unmittelbare Wahrnehmung (Bewusstsein) zugleich ein genugsamer Beweis ihrer Wirklichkeit ist". — Da indessen die Annahme, dass die Wahrnehmung eines Gegenstandes in dem Schluss von der Wirkung auf ihre Ursache bestehe, in der Physiologie ganz allgemein verbreitet ist, und ich selbst auch früher derselben Meinung war, so will ich doch versuchen, seine Unrichtigkeit noch anschaulicher zu machen.

Die Empfindung ist nach Kant allerdings die Wirkung eines Gegenstandes auf unsere Vorstellungsfähigkeit, sofern wir von demselben afficirt werden. Trotzdem schliessen wir in der Wahrnehmung niemals von der Wirkung auf ihre Ursache zurück, denn die Wirkung kommt uns selbst gar nicht zum Bewusstsein, sondern durch die Wirkung kommt uns der Gegenstand unmittelbar zum Bewusstsein, wenn auch zuerst nur als ein unbestimmtes Etwas. Der Schluss würde ausserdem immer unsicher sein, da dieselbe Wirkung von sehr verschiedenen Ursachen herrühren kann. Wir sprechen allerdings von sinnlichen Eindrücken, die wir auf Gegenstände beziehen, aber diese Eindrücke sind schon mehr als die blosse Wirkung der Gegenstände auf uns.

Sie sind schon begabt mit den Formen unserer Receptivität und Spontaneität, d. i. unseres Erkenntnissvermögens, und die Gegenstände, auf welche wir die Eindrücke beziehen, sind nicht die Ursachen dieser Eindrücke, sondern höchstens Ursache der Wirkungen, welche die Eindrücke in uns hervorgerufen haben. Die sinnlichen Eindrücke sind die Empfindungen, so lange sie nur von den mathematischen Kategorien (Quantität und Qualität) erfasst sind; ihre Beziehung auf Gegenstände ihrem Dasein nach geschieht durch die Kategorien der Relation, und zwar nicht in der Form wissenschaftlicher Begriffe, sondern als Denkfunctionen, welche schon vor der Bezeichnung durch Begriffe thätig sind. Zu diesen gehört aber nicht allein Ursache und Wirkung, sondern vor Allem auch die Kategorie der Substanz, welche uns zwingt, die nach mathematischen Gesetzen geformten Eindrücke auf objective Dinge zu beziehen.

Die unmittelbare Ursache der Wirkung, die unsere Empfindung erregt, ist der Sinnesreiz, und dieser ist wieder etwas ganz anderes, als der Gegenstand der Empfindung. Die Betrachtung des Reizes gehört ganz und gar in die Physik und Physiologie, die Analyse der Empfindung und Wahrnehmung aber muss auf der Theorie der Erkenntniss überhaupt ruhen. Der Reiz ist nur die physische Vermittelung, durch welche unsere Empfindung hervorgerufen wird, welche, einmal entstanden, nach ihren eigenen Gesetzen und Formen sich weiter entwickelt. Es ist die bereits oft gerügte Verwechslung zwischen Sinnesreiz und Object der Empfindung, welche zu Grunde liegt, wenn man das Object für die unmittelbare Ursache der Empfindung erklärt.

Ein Gegenstand der Gesichtsempfindung aber, auf den mit Recht der Begriff der Ursache angewandt wird, muss Licht von sich aussenden, das für uns zum Sinnesreiz, für andere Objecte Ursache der Beleuchtung wird, d. h. durch die kategoriale Function der Ursache oder durch das Denken einer Ursache erkennen wir, dass der Gegenstand unserer Gesichtsempfindung leuchtet. Durch die Denkfunktion der Wirkung dagegen, welche sowohl die Folge als der Gegensatz zur Ursache ist, erkennen wir, dass ein Schatten da ist.

Dass wir durch Anwendung der Function der Wechselwirkung Glanz erkennen, ist schon durch Wundt (Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung S. 317) empirisch bewiesen worden. „Wir erhalten, sagt er, beim Glanz die Vorstellung eines Gegenstandes, der das Bild eines anderen spiegelt, aber den Gegenstand deutlich aufzufassen, verhindert uns das Spiegelbild, und das Spiegelbild deutlich aufzufassen, verhindert uns der Gegenstand.“ Alle Experimente,

die zur Untersuchung der Bedingungen des Glanzes, sowohl für das Sehen mit einem wie mit beiden Augen gemacht sind, kommen auf dasselbe Resultat hinaus, dass eine unvollkommene Spiegelung die Veranlassung ist. Die Wahrnehmung eines bestimmten und deutlichen Spiegelbildes würde dasselbe sein, wie die Wahrnehmung eines Objectes unter gewöhnlichen Bedingungen. Wir sehen dann den Spiegel nicht, sondern nur das Object im Spiegel, und wenn wir den Spiegel selbst als Gegenstand betrachten, so sehen wir nicht die Spiegelbilder; aber wenn die Wechselwirkung zwischen Spiegelbild und Spiegel so lebhaft sich äussert, dass beide im Auge fast in Eins zu fliessen scheinen, dann nehmen wir Glanz wahr. Da die Erscheinung bei jeder Entfernung ohne und mit genauer Kenntniss derselben, und sowohl innerhalb wie ausserhalb der Accommodationsgrenzen eintritt, so können derartige Bedingungen nicht, wie es wohl versucht worden ist, zur Erklärung herangezogen werden.

IX.

Relation der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum.

Die Thätigkeit der mathematischen Kategorien (Quantität und Qualität) konnte uns nur die Erklärung geben für das mathematische Sehen, d. h. das Erfassen der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum nach den Gesetzen von Zeit und Raum, d. h. den Gesetzen der Mathematik. Dass diese Gesetze für die Empfindung gültig sein mussten, erhellt eben daraus, dass die Zeit und der Raum der Empfindung und ihrer Gegenstände keine anderen sind, als die Formen unserer Receptivität. Aber wie die Mathematik die Gesetze für die Formen unserer Anschauung enthält, so erklärt uns das mathematische Sehen nur die Auffassung der Formen der Gesichtsempfindung ohne Rücksicht auf ihren Inhalt; d. h. wir kommen bei der Betrachtung des mathematischen Sehens nicht über das subjective Sehfeld hinaus, welches doch nur die formale Bedingung ist, damit wir Gegenstände der Gesichtsempfindung erkennen können. Diese Gegenstände verhalten sich zum subjectiven Sehfeld wie der Inhalt zur Form, und können deswegen nicht durch die mathematischen Kategorien allein erfasst werden, sondern nur mit Hülfe dieser durch die dynamischen Kategorien der Beziehung und der Modalität. Denn die Beziehung, die wir durch die Begriffe Substanz, Ursache, Wirkung und Wechselwirkung herstellen, lassen sich mathematisch gar nicht ausdrücken. Die Form der Gegenstände wird mathematisch erfasst, der Inhalt derselben, d. h. die Gegenstände selbst, wollen auf ihr Dasein hin beurtheilt werden, d. i. durch die kategorialen Functionen der Beziehung.

Weil aber die Kategorien der Relation auf das Dasein der Gegenstände selbst gehen, und nicht mehr auf ihre Form allein, so zeigt es sich, dass wir nicht mehr die beiden Formen Zeit und Raum gesondert betrachten können mit den Functionen der Beziehung, sondern nur beide zusammen, weil die Gegenstände stets an beiden Formen theilhaben. Durch Verbindung von Raum und Zeit entsteht aber der Begriff der Bewegung, indem ein Gegenstand in einer bestimmten Zeit einen bestimmten Raum durchmisst, oder sein Verhältniss zu andern Objecten im Raum verändert. Je nachdem wir die Zeit oder den Raum an einer Bewegung bestimmen, messen wir die Geschwindigkeit derselben oder ihre Richtung und Ausdehnung.

So hat also die Bestimmung der Gegenstände durch die Functionen der Beziehung in Zeit und Raum zunächst bewegte Gegenstände von ruhenden zu unterscheiden. Kant sagt (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Erklärung 2 und Grundsatz 1): „Eine jede Bewegung, als Gegenstand einer möglichen Erfahrung, kann nach Belieben als Bewegung des Körpers in einem ruhigen Raum, oder als Ruhe des Körpers und dagegen Bewegung des Raumes in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit angesehen werden“. Der Raum, in welchem wir nun bewegte und unbewegte Objecte sehen, ist zunächst unser Raum, d. h. er ist abhängig von unserem Standpunkt, unserem Körper und besonders unserem Auge. Wenn wir daher gewiss sind, dass wir selber ruhen, während wir Gegenstände ihre Raumverhältnisse verändern sehen, so schliessen wir unmittelbar, dass sich die Gegenstände im Raum bewegen. Wenn sich dagegen die Gegenstände räumlich verändern, während wir gewiss sind, uns selbst oder auch nur unsere Augen zu bewegen, so schliessen wir, dass die Gegenstände wenigstens ruhen können; das Urtheil, ob sie wirklich ruhen oder sich bewegen, wird viel schwerer, zuweilen unmöglich. Ob sich z. B. Wolkenzüge am Himmel in bestimmter Richtung bewegen, können wir im raschen Gehen nicht sicher beurtheilen.

Um zu wissen, dass wir selber uns oder unsere Organe bewegen, haben wir zwei Mittel, die wir in unserer Organisation begründet finden, einmal die Innervationsimpulse, die wir den Muskeln durch die motorischen Nerven geben, und zweitens das Gefühl der geleisteten Muskelarbeit, welches wir durch die sensiblen Nerven erhalten. Die psychischen Vorgänge entsprechen den Gefühlsformen des Strebens und Erwartens, die Krause in der formalen Logik des Gefühls (S. 314) erklärt hat. Es verhält sich mit diesen wie mit allen psychischen Vorgängen: sie stehen in Beziehung zu einem

möglichen Bewusstsein, d. h. wenn sie auch in der unendlichen Mehrzahl der Fälle unbewusst vollzogen werden, so können sie doch ins Bewusstsein erhoben werden. Sie gehören nicht zu den zahllosen hypothetischen Eigenschaften und Thätigkeiten der Nervensubstanz, die nie ins Bewusstsein gelangen, und von denen man also niemals irgend einen Beweis liefern kann, sondern sie sind wirkliche Theile des psychischen Lebens auch vor ihrer Erkenntniss im bewussten Verstande, denn die Aufmerksamkeit kann sie jederzeit ins Bewusstsein erheben. Wenn wir wollen, so können wir wohl beachten, dass wir irgend eine Bewegung erstreben, und einen gewissen Effect von diesem Streben erwarten. Der Effect einer Augenbewegung in der Gesichtsempfindung ist die Veränderung der Bilder im Gesichtsfeld. Sollen aber diese Veränderungen uns dazu dienen, um uns über die Beziehungen der Gegenstände zu einander zu orientiren, so ist es vor allen Dingen nothwendig, einen festen Punkt zum Ausgangspunkt der Orientirung zu machen; denn nur wenn ein Punkt als Ausgangspunkt genommen wird, können danach alle anderen die Prädikate rechts, links, oben oder unten, vor oder hinter demselben erhalten. Da nun aber die objectiven Bilder beständig wechseln, so kann das Bedürfniss nach einem Ausgangspunkt der Orientirung nur durch eine besondere Auszeichnung einer Stelle in der Empfindung selbst befriedigt sein.

Das ist die Bedeutung der macula lutea und fovea centralis retinae, welche es möglich macht, dass in jedem Gesichtsfeld, es mag erfüllt sein, durch welche Objecte es will, stets eine Stelle diejenige ist, in welcher die Bilder am schärfsten gesehen werden. Diese Stelle stets auf diejenigen Bilder zu richten, deren Gegenstände erkannt werden sollen, ist zunächst die Aufgabe der Augenbewegungen. Die Fixation eines Objectes ist die erste Bedingung, damit die Functionen der Beziehung zum Erkennen der Objecte ins Spiel gesetzt werden können. Das vorher nur mathematisch aufgefasste Gesichtsfeld bekommt dadurch eine Anordnung, die es uns weiter ermöglicht, die Verhältnisse der Dinge im Raum zu beurtheilen. Es handelt sich von nun an nicht mehr um die Vergleichung ihrer subjectiven Bilder, die durch den Gesichtswinkel bestimmt sind, sondern um das Verhältniss der wirklichen Gegenstände im Raum, um deren Erkenntniss es uns zu thun ist.

Die sechs äusseren Augenmuskeln der Menschen sind so angeordnet, dass wenn man nur nicht zu sehr nach den Seiten gelegene Dinge fixirt, in der Regel bei der Fixation das Gefühl ruhigen Gleichgewichtes in ihnen entsteht. Wenn wir mit diesem Gefühl dauernd denselben Gegenstand fixiren können, so muss dieser sein

Verhältniss zu unserem Raum nicht verändern, d. h. er ruht im Verhältniss zu uns, während er im Verhältniss zu anderen Räumen sich mit uns bewegen kann. So erscheinen uns, wenn wir im Wagen fahren, die Dinge im Wagen ruhend, obwohl sie sich im Verhältniss zum Erdboden lebhaft aber mit uns zugleich bewegen. Wenn sich aber vor oder hinter dem fixirten ruhenden Objecte andere Bilder verschieben und vorüberziehen, so müssen diese sich bewegen im Verhältniss zu unserem Raum, während sie im Verhältniss zu anderen Räumen ruhen können. So die Gegenstände, an denen wir vorüberfahren. Wenn wir dagegen unser Auge durch die Muskeln bewegen, und bei wiederholter Rückkehr auf das zuerst fixirte Object bemerken, dass alle Raumverhältnisse im Gesichtsfeld unverändert geblieben sind, so müssen alle gesehenen Gegenstände in unserem Raume ruhen, obwohl ihre Bilder aufs lebhafteste während der Augenbewegung im Sehfeld hin und her geschoben sein können. Wenn wir aber das Auge nicht durch seine Muskeln, sondern durch einen Zug oder Druck von aussen, mittelst der Lider an der Conjunctiva, verschieben, so machen alle Objecte Scheinbewegungen im Sehfeld, so oft diese Verschiebung wiederholt wird. Obwohl wir also recht gut wissen, dass wir in diesem Falle das Auge bewegen, so können wir uns doch niemals der Täuschung über die Bewegung der Objecte entziehen. Aber die Wege, auf denen die Bewegung des Auges zum Bewusstsein kommt, sind in beiden Fällen verschieden. Das eine Mal bewegen wir das Auge durch die Muskeln und vermittelst der Impulse, durch welche wir es unter normalen Verhältnissen immer bewegen, das andere Mal kann von diesen Muskeln und Nerven nur das Gleichgewichtsgefühl ausgehen, da die Bewegung in ihnen gar keine Veränderung erregt. Wenn aber trotz des Gleichgewichtsgefühles sich die Bilder im Gesichtsfeld (d. h. in unserem Raum) verschieben, so haben wir den Eindruck, als wenn sich dieselben bewegten. Das hypothetische Stellungsbewusstsein des Auges ist mir nie dabei begegnet.

Wenn wir Nachbilder im Auge erzeugt haben, so bewegen diese sich mit dem Auge in gleicher Richtung, da sie ihre Stelle auf der Netzhaut, resp. im subjectiven Sehfeld nicht ändern können. Ebenso die pathologischen Skotome und Phosphene, die an locale Reizungen der Netzhaut gebunden sind. Wenn sie durch Erregung der macula lutea entstanden sind, so projiciren wir sie stets auf das fixirte Object. Wenn wir aber nun das Auge durch äusseren Zug verschieben, so behalten die Nachbilder ihre Stelle ruhig in unserem Raum, während alle Gesichtsobjecte sich verschieben. Der Grund ist wieder der, dass das Gleichgewichtsgefühl der Muskeln

nicht gestört wurde. Man kann sogar, wie Hering gezeigt hat, durch mehrmaliges rasches Sichumdrehen um die Körperachse und plötzliches Anhalten die Augen in pendelnde Bewegung versetzen; dann wird ein Nachbild doch ganz ruhig im Sehfeld verharren, während die Objecte in umgekehrter Richtung wie die Augen hin und her zu fliehen scheinen. Der Grund ist wieder, dass die Augenmuskeln bei diesen passiven Augenbewegungen gar nicht betheiligt sind. Es verhalten sich also die Nachbilder zu den Bewegungen des Auges gerade entgegengesetzt wie die Bilder von Gegenständen. Jene werden nur bewegt durch active Thätigkeit der Augenmuskeln, und bleiben ruhig bei passiven Bewegungen des Auges, diese bleiben ruhig bei Action der Augenmuskeln, machen aber Scheinbewegungen bei passiven Augenbewegungen. Die Erklärung liegt eben darin, dass wir nur durch das Gleichgewichtsgefühl beim Fixiren die Gewissheit erhalten, dass unser Auge ruht. Da wir aber gar nicht anders können, als Bewegung und Ruhe fremder Gegenstände aus ihrem Verhalten zu unserem Raum zu beurtheilen, den wir durch unsere eigene Ruhe oder Bewegung bestimmen, so ergeben sich die Schlüsse, die wir beständig beim Sehacte machen, ganz von selbst.

Wenn das Auge unserem Gefühl nach ruht, so müssen alle Veränderungen der Gesichtsobjecte im Raum von Bewegungen derselben herrühren. Täuschung tritt ein, wenn das Auge ohne unser Gefühl passiv bewegt wird. Gegenstände scheinen sich dann zu bewegen, da sie im subjectiven Sehfeld ihr räumliches Verhältniss ändern. Nachbilder bleiben in Ruhe, da sie im subjectiven Sehfeld stets dieselbe Stelle einnehmen.

Wenn das Auge unserem Gefühl nach sich bewegt, so müssen Gegenstände, die nach der Bewegung bei der Wiederholung der früheren Fixation dasselbe Verhältniss in unserem Sehfeld einnehmen, ruhen. Nachbilder, welche immer dieselbe Stelle im subjectiven Sehfeld behalten, müssen sich dem Gefühl der Bewegung gemäss selbst zu bewegen scheinen, weil sie sich an den ruhenden Gegenständen verschieben.

Dass wir nicht im bewussten Verstande es wissen müssen, ob wir oder unsere Organe sich bewegen, sondern dass wir unsere eigene Bewegung fühlen müssen, um darauf zu schliessen, ob sich die Gesichtsobjecte bewegen oder ruhen, das zeigt sich auch in dem bekannten Beispiel, wenn wir in der Eisenbahn unmerklich sanft hinfahren, und wir die eigene Bewegung gar nicht fühlen, dass dann ein Bahnzug auf dem nächsten Gleise, dessen Räder wir nicht sehen, stets in entgegengesetzter Richtung sich zu bewegen scheint. Diese

Täuschung wird durch keine bessere Kenntniss des Verstandes aufgehoben, sondern nur durch irgend eine Anschauung, die uns die Ruhe des andern Zuges und unsere eigene Bewegung anschaulich macht. Auch auf langsam fahrenden Schiffen kann man ganz dasselbe beobachten. Wenn man nur nicht vergisst, dass der objective Raum, in dem alle Gesichtsobjecte erscheinen, doch immer nur unser Raum sein muss, abhängig nicht nur von unserm Anschauungs- und Erkenntnissvermögen überhaupt, sondern in jedem einzelnen Falle sogar von unserm Körper und unsern Organen, so erklärt sich Alles sehr einfach.

Dieselben Schlüsse mit leichten Modificationen treffen wir wieder an, wenn das Gleichgewichtsgefühl unsrer Muskeln gestört ist. Auf zweierlei Weise kann dasselbe gestört werden, entweder durch gesteigerte Innervation der Muskeln über das Maass hinaus, welches zur Erreichung eines bestimmten Zweckes nöthig ist, oder durch Lähmung der Muskeln, welche den normalen Impulsen nicht Folge leisten können. Das erste beobachten wir, wenn oft wiederholte Impulse sich summiren zu einer länger dauernden Erregung, als zum Zweck des Sehens erforderlich ist. Die Seekrankheit z. B. entsteht durch die ungewöhnlich vielen Bemühungen, die schwankenden Gegenstände richtig aufzufassen, und ihnen gegenüber das Gleichgewicht des eignen Körpers zu erhalten. Die Erregung, die dadurch in den motorischen Nerven, besonders auch im Oculomotorius hervorgerufen wird, ist so stark und nachhaltig, dass ganz abgesehen von ihrer Uebertragung auf den Vagus, noch Tage lang nach einer beendeten Seefahrt ruhende Gegenstände auf festem Lande Scheinbewegungen zeigen. Das erklärt sich so, dass das Gefühl gesteigerter Impulse auf die Augenmuskeln noch auf dem festen Land die Erwartung hervorruft, dass sich die ruhenden Gegenstände bewegen sollen. Da sie es nicht wirklich thun, so scheinen sie sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen. Ganz analog ist die vielbesprochene Erscheinung, dass nachdem man lange auf Gegenstände gesehen hat, die sich fortdauernd in einer Richtung bewegen, und dann auf ruhende Gegenstände blickt, diese sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen scheinen. Helmholtz erklärt dies durch nachträgliche unwillkürliche Bewegungen der Augen. Aber diese sind, wie ich mehrfach an anderen versucht habe, nicht nachzuweisen, und dann würde es das einzige Beispiel sein, dass durch die Muskeln ausgeführte Augenbewegungen Scheinbewegungen der Gegenstände hervorriefen. Zwar ist es richtig, dass bei gewaltsam forcirter Fixation die Scheinbewegung verschwinden kann, aber das wäre eben nur eine forcirte Wiederherstellung des

Gleichgewichtsgefühls. Die Störung desselben durch Summirung der oft wiederholten Impulse ist die einfachste Erklärung der Erscheinung.

Die zweite Art der Gleichgewichtsstörung durch Muskellähmung, ist vielfach Gegenstand pathologischer Studien geworden. Die Gesichtstäuschung ist die, dass das ganze Sehfeld nach Seite des gelähmten Muskels verschoben scheint, so dass der tastende Finger stets an dieser Seite an den Objecten vorbeischiesst. Die Erklärung ist die, dass der Effect des Innervationsimpulses der Erwartung nicht entspricht. Ist z. B. der M. abducens des rechten Auges gelähmt, so wird die Fixation in der sagittalen Richtung bereits so viel Aufwand von Innervation des Abducens verlangen, wie bei normalem Verhältniss nur für weiter nach rechts gelegene Objecte erforderlich wäre. Da nun die Objecte in Wahrheit nicht so weit nach rechts verschoben sind, wie dem Bewegungsgefühl entspräche, so fährt der tastende Finger stets an der rechten Seite an ihnen vorbei. Die Täuschung steigert sich natürlich noch, je mehr das gesehene Object, welches auch mit dem Finger getastet werden soll, nach rechts hinüber rückt, weil in demselben Maasse immer grössere Innervationsanstrengungen ohne Effect gemacht werden. Sie verliert sich dagegen, wenn das Object nach links hinüber rückt, wodurch das Auge befähigt wird, es ohne Mitwirkung des Abducens zu fixiren. Die Erklärung ist die, dass der erwartete Effect des Strebens, das Auge nach rechts zu bewegen, ausgeblieben ist; das Gefühl also, welches wir durch die motorischen Nerven bekommen, entspricht nicht der Leistung derselben für die Veränderung in der Gesichtsempfindung. Es ist also falsch zu sagen, das Gesichtsfeld sei wirklich nach Seiten des gelähmten Muskels verschoben. Der Schein davon entsteht nur für den Beobachter, der den tastenden Finger nach aussen an den Gesichtsobjecten vorbeifahren sieht. Er fährt ja aber eben nur deswegen vorbei, weil das Gesichtsfeld nicht so verschoben ist, wie das Muskelgefühl erwarten lässt. Die Doppelbilder, die beim Gebrauch beider Augen und der Absicht, nach rechts zu sehen, hervortreten, sind gleichnamige, das Bild des linken Auges liegt linkerseits von dem des rechten in demselben Abstand, wie das Indentitätsgesetz verlangt, also kann das Muskelgefühl allein keine Verschiebung des Sehfeldes zur Folge gehabt haben.

Bei der Frage, wie wir die Richtung der gesehenen Gegenstände im Verhältniss zu unserm Körper bestimmen, hat der empirische Idealismus die wunderbarsten Blüthen und Früchte gezeitigt. Die Identitätstheorie und die Projectionstheorie sind ein unter sich

feindseliges Geschwisterpaar von demselben Vater erzeugt, die sich übrigens neuerdings doch wieder freundschaftlich genähert haben. Die einen reden von angeborenen Sehrichtungen, in welche wir die Gesichtsobjecte verlegen, die andern lassen das Muskelgefühl die Sehrichtungen bestimmen, in welche wir die Objecte versetzen. — Als wenn wir in der Empfindung überhaupt irgend Etwas zu versetzen und zu verlegen hätten! als wenn die Richtungen selbst von unsern Nerven oder Muskeln gemacht würden, und nicht bloss ihre mehr oder weniger richtige Erkenntniss unsre Aufgabe wäre. Eine Unterscheidung zwischen Sehdingen und wirklichen Dingen, zwischen einem Sehraum, den wir mit offnen Augen träumen, und wirklichem Raum mag ganz erspriesslich sein für einen empirischen Idealisten, aber es können nur unsre realen Wahrnehmungen nicht dadurch erklärt werden. Wir haben gar kein Interesse daran zu wissen, was wir träumen, sondern was wirklich da ist, und von uns erfahren werden kann.

Die Richtung, in welcher wir einen Gegenstand sehen, wird durch die Lage des Gegenstandes in unserm Raum, d. h. durch sein räumliches Verhältniss zu uns bestimmt. Daran können wir weder durch Nerven- noch Muskelthätigkeit etwas ändern *). Aber in unserm Urtheil über die wahre Richtung können wir uns allerdings täuschen, ohne dass dadurch die Richtung selbst oder der Ort der Objecte geändert wird. Um die wahre Richtung der Gegenstände zu controliren, bedienen wir uns des Tastsinnes, und suchen sie mit dem Finger zu treffen. So finden wir denn auch meistens, dass in nicht zu grosser Entfernung, bis wohin unser Finger noch reichen kann, die Gegenstände richtig getroffen werden. Aber es giebt einige Umstände, die das richtige Treffen erschweren. Da wir wohl zwei Augen haben, aber doch nur ein Subject sind, welches durch die beiden Augen sieht, und sinnlich repräsentirt ist durch unsern ganzen Körper, so beurtheilen wir die Dinge in unserm Raum so, als wäre der Mittelpunkt desselben, auf den alle Richtungen bezogen werden, in der Mittellinie unsres Körpers, etwa zwischen den Augen gelegen. Unsre Augen aber, die seitlich von dieser Mittellinie sich befinden, verschaffen uns nur ein jedes die Wahrnehmung desjenigen Raumes, welcher von seinem Standpunkt aus übersehen werden kann. Je näher daher uns Gesichtsobjecte gelegen sind, desto verschiedener ist ihr Raumverhältniss zum einen Auge von dem zum andern. Nur die fixirten und die in dem

*) Damit soll nicht dem Grundsatz widersprochen werden, dass auch die wirkliche Richtung nur eine wahrgenommene sei.

sogenannten Horopterkreise, der durch den Fixirpunkt geht, gelegenen Objecte haben in der Regel den Vorzug, in beiden Augen geometrisch kongruente Stellen des Sehfeldes einzunehmen. Die Dinge innerhalb des sogenannten parallaktischen Winkels dagegen, den die Sehachsen mit einander bilden, haben im Sehfeld jedes Auges sogar die entgegengesetzte Lage im Verhältniss zum Ausgangspunkt der Orientirung. Wenn daher die Gewohnheit, mittelst beider Augen die Dinge zu beurtheilen, plötzlich unterbrochen wird, indem man ein Auge schliesst, so wird im Raum des rechten Auges Manches nach links von der Mittellinie des Körpers zu liegen scheinen, was im Raum des linken Auges weiter rechts zu liegen scheint, und der schnell vorgeschobene tastende Finger wird zuerst am Gesichtsobject vorbeifahren, welches in der Mittellinie liegt, bis wir unter der Controle der Tastbewegungen durch das Auge allmählich lernen, auch unter diesen Verhältnissen richtig das Ziel zu finden. Sind doch die Raumverhältnisse, die wir durchs Auge zu beurtheilen bekommen, unendlich viel feiner, als die durch den Tastsinn, daher es kein Wunder ist, dass der Tastsinn vom Gesichtssinn zu lernen hat, nicht aber umgekehrt das Auge vom ungeschickten Maassstabe des Fingers. Wenn man nicht beständig das Subject des Sehens, unsern Verstand, verwechselt hätte mit der Netzhaut und ihren percipirenden Elementen, so würde man gar nicht darauf gekommen sein, angeborene oder erworbene Sehrichtungen den Netzhautstellen anzudichten. Anstatt dessen sollen wir zufrieden sein, wenn wir mit allen durch die Organisation und die physikalischen Reize dargebotenen Hülfsmitteln das räumliche Verhältniss der Gegenstände zu unserm Körper richtig beurtheilen können. Sowie man nur davon redet, dass wir die Netzhautbilder oder die Objecte in den Raum zu versetzen haben, so kommt man aus der Reihe der darauf folgenden Irrthümer gar nicht mehr heraus, und macht eine richtige Theorie der Doppelbilder und des Sehens beim Schielen geradezu unmöglich. Wenn wir sagen, dass wir im Sehact die Gegenstände sowohl wie ihre Richtungen in Bezug auf unseren Körper bestimmen müssen, so heisst das nicht, dass wir die Gegenstände oder ihre Richtungen selbst schaffen, sondern nur dass wir sie mit allen Denk- und Sinnesfunctionen erkennen oder richtig erfassen und beurtheilen sollen.

Noch eine Frage erledigt sich auf unserm Wege sehr einfach, die noch für manche nicht vollständig aufgeklärt zu sein scheint, nämlich die, warum wir die Dinge aufrecht sehen, obwohl ihre Bilder auf der Netzhaut verkehrt stehen. Wenn wir sie stets auf den Richtungslinien hinaus projiciren, so wäre damit allerdings eine

Erklärung gegeben. Aber die Gegenstände, die wir sehen, sind doch nicht die Netzhautbilder, selbst nicht die hinausprojicirten. Wie kämen sie sonst zu ihrem Inhalt, da das Netzhautbild doch nur eine Form sein kann? Wenn die neugeborenen Kinder anfänglich verkehrt sähen, und erst durch Uebung im Gebrauch der Muskeln und des Gleichgewichtsgefühles, mit Hülfe des Tastsinnes u. s. w. die Dinge auf die richtige Grundlage zu stellen lernten, so müsste doch irgend eine Erinnerung davon einmal in unserer Erfahrung vorkommen, und bei Thieren, blödsinnigen oder pathologischen Fällen müsste man irgend welche Merkmale beobachten können, dass die erlernte Umkehr der Gesichtsobjecte nicht ganz in normaler Weise zu Stande gekommen sei. Das Räthsel löst sich, wenn wir das mathematische und dynamische Sehen von einander trennen. So lange wir sehen, ohne zu fixiren, nur Quantität und Qualität unserer Empfindung, nicht aber die objectiven Dinge beurtheilen, so lange giebt es in der Gesichtsempfindung weder oben noch unten, weder rechts noch links. Alle Vergleiche können nur unter den subjectiven Bildern selbst stattfinden, nicht mit den Eindrücken eines anderen Sinnes wie des Tastsinnes. Sobald wir aber die Gesichtsempfindung vergleichen mit den Wahrnehmungen des Tastsinnes, so müssen wir nothwendig schon ein Object fixirt haben; denn die Fixation ist die erste Folge des Bestrebens, die Dinge objectiv zu erkennen, d. h. durch Anwendung der kategorialen Function der Beziehung zu beurtheilen. Die Fixation wird aber nur vermittelst Muskelaction ausgeführt, und von dieser haben wir die Gefühle des Strebens und Erwartens. Das Streben, nicht allein das einmal fixirte Object zu erkennen, sondern auch die pheripherisch davon gelegenen an der Leitung der Linien des Gesichtsfeldes zu fixiren, ruft die Augenbewegungen hervor, deren Effect jedesmal mit dem erwarteten verglichen werden kann. Lägen nun die Netzhautbilder nicht verkehrt auf der Netzhaut, sondern aufrecht oder quer, so würden wir bei diesen Bewegungen in offenbaren Conflict mit dem Gleichgewichtsgefühl unseres ganzen Körpers kommen. Denn nur dadurch, dass sie umgekehrt liegen, entsprechen den oben, rechts, links etc. gelegenen Gegenständen auch die Bewegungen, die ein Streben nach oben, rechts, links u. s. w. die Sehachse zu richten hervorgerufen hat. Es ist also falsch zu sagen, dass die verkehrte Lage der Netzhautbilder durch das Muskelgefühl in die aufrechte verwandelt werde. Die Netzhautbilder bleiben immer wie sie sind, aber unsere Empfindung, die vorher gar keine Beziehung zur Orientirung im Raum hatte, weil sie nur der Auffassung der Formen, nicht des Inhaltes derselben (der Gegenstände ihrem Dasein nach)

diente, wird erst zur Grundlage des objectiven Sehens, wenn die Fixation und damit der Beginn der Orientirung im Raum eingetreten ist. Alsdann aber ist gerade die umgekehrte Lage der Netzhautbilder die nothwendige Vorbedingung, damit die Gefühle der Augenbewegungen mit denen des Tastsinnes übereinstimmen. Ist es doch ganz ebenso mit der tastenden Hand. Was ich mit der linken Hand und mit der linken Seite der linken Hand taste, das ist an dem Gegenstand im Verhältniss zu meinem Raum rechts gelegen, oder wenn wir rechts und links am Gegenstande nicht nach uns selber unterscheiden wollen, so thun wir es doch mit oben und unten, und was wir mit den untersten Fingerspitzen tasten, ist für uns das obere, was den höheren Theilen der Hand entspricht, ist das untere.

Man hat sich oft vergeblich bemüht, ein scharfes Princip zu finden, um unsre Gesichtswahrnehmungen in subjective und objective einzutheilen. In der That wenn man einerseits von objectiver Helligkeit und Farben, andererseits von subsectiven Trugbildern u. dergl., denen doch eine objective Ursache zu Grunde liegt, redet, so kann man wohl sagen, dass die Begriffe nicht allgemein klar gefasst werden. Aubert fühlte diese Verlegenheit, und wählte das Nützlichkeitsprincip zur Eintheilung, indem er alle Gesichtserscheinungen für objectiv erklärte, die zum Erkennen der Objecte dienen, diejenigen aber für subjectiv, die nicht dazu dienen. Allein das ist ein Nothbehelf, und keine Erklärung der Sache. Ausserdem könnten wir ohne subjective Gesichtserscheinungen auch gar keine Objecte erkennen, also mussten jene doch auch irgendwie dienen zum Erkennen von Objecten. Die Eintheilung nach der Art der Reize, ob äussere oder innere adäquate oder nichtadäquate eingewirkt haben, lässt sich auch nicht durchführen zur Genüge, denn ganz normale äussere Reize rufen oft subjective Nachbilder hervor. Die Eintheilung muss auf einer Erklärung des Wesens beruhen, sonst ist sie willkürlich. Nun kann man bei Betrachtung der Gesichtswahrnehmung nicht sagen: Alles was vom Subject abhängig ist, ist subjectiv, was vom Object abhängt, ist objectiv, denn es dürfte uns schwer fallen, irgend eine Eigenschaft am Object aufzufinden, die nicht abhängig wäre von unsern subjectiven Erkenntnissformen. Daher entspringt eben die Schwierigkeit der Eintheilung, die sich dadurch löst, dass wir die subjectiven Bedingungen zum Sehen unterscheiden von dem Gegenstand, welcher auf Grund dieser Bedingungen erkannt ist und allein objectiv genannt werden kann. Die Empfindung als Wirkung auf unsere Sinnlichkeit betrachtet, ist subjectiv, der Gegenstand der Empfindung ist objectiv. Also weder

vom Reiz noch von unserer physischen Organisation können wir das Princip der Eintheilung in subjective und objective Erscheinungen entnehmen, sondern nur aus der Analyse des Erkenntnissvermögens selbst. Dann ist sie aber wichtig und folgenreich, denn aller trügerische Schein entspringt aus der Verwechselung der subjectiven Bedingungen zum Sehen mit gesehenen Objecten. So ist das Netzhautbild eines Objectes, d. h. die Empfindung seiner Farbe und Form, durch die mathematischen Denkfunctionen beurtheilt oder aufgefasst, die subjective Vorbedingung zur Erkenntniss des Gegenstandes seinem Dasein nach im Raum, welcher das Netzhautbild ins Auge geworfen hat. Der Inbegriff aller Netzhautbilder, die bei unveränderter Stellung des Auges mathematisch aufgefasst werden können, ist das subjective Sehfeld. Dasselbe ist vollkommen abhängig von den mathematischen Verhältnissen des Auges, und wenn seine Eigenschaften verwechselt werden mit den Eigenschaften der Objecte, so entsteht ein trügerischer Schein. Einige Beispiele desselben haben wir oben nachgewiesen als Täuschungen über Grösse der Objecte und Richtung verticaler Linien, die aus den subjectiven Bedingungen des Sehfeldes entsprangen, und auf der Verwechslung derselben mit den Raumverhältnissen der Objecte beruhten. Beim binokularen Sehen hat dieselbe vor allen Dingen Doppelbilder zur Folge, d. i. den Schein, als ob zwei Objecte anstatt eines da wären.

Dem empirischen Idealismus Johannes Müller's verdanken wir die Grundlage der Identitätstheorie zur Erklärung der Doppelbilderscheinungen. Die Sehsinnsubstanz als Object des Sehens erforderte natürlich eine substantielle Vereinigung beider Sehnerven im Chiasma, oder im Gehirn. Daraus würde sich die Identität der Netzhautfasern beider Augen in dem Sinne ableiten lassen, dass die Fasern, die zu korrespondirenden Netzhautstellen in beiden Augen treten, als Zweige eines Stammes zu betrachten wären, und mithin die Empfindung der einen Netzhautstelle stets mit der ihrer korrespondirenden im anderen Auge vereinigt werden müsste. Wenn also ein und dasselbe Object seine Bilder in beiden Augen nicht auf korrespondirenden Stellen entwirft, so werden diese beiden Bilder nicht vereinigt werden, und das Object wird doppelt erscheinen. Die korrespondirenden Stellen aber findet man aus, indem man eine Netzhaut genau auf die andere gelegt denkt und nun die einander deckenden Stellen korrespondirende nennt.

Die heutigen Vertreter der Identitätstheorie haben indessen doch soviel zugeben müssen, dass nicht alle Erfahrungen mit der Voraussetzung stimmen, dass die Identität der Netzhautstellen eine

angeborene Einrichtung und in der anatomischen Verschmelzung der Fasern begründet sei. Die Vereinigung mancher stereoskopischen Bilder, die Beobachtungen mancher Schielkranken lassen nicht die ganze Strenge der Theorie zu, Erfahrung, Uebung, Gewohnheit sind nicht ganz auszuschliessen bei der Erscheinung von Doppelbildern, und daher hat man darauf verzichtet, die substanzielle Verschmelzung der Nervenfasern weiter zu vertheidigen. Aber eine gewohnheitsmässig erworbene Identität — es ist die Frage, ob man sich mehr dabei denken kann, wie bei einem hölzernen Eisen. Identisch ist doch das, was unter allen Umständen immer dasselbe bleibt, und niemals etwas anderes war. Diese Eigenschaft kann man sich doch nicht angewöhnen. Man hat auch längst gefühlt, dass nach dem Preisgeben der anatomischen Verschmelzung der Fasern das Wort Identität nicht mehr passen wolle, und spricht deswegen lieber von Deckstellen oder korrespondirenden Stellen der Netzhäute. Diese Deckstellen sollen sich also gewöhnen, ihre Empfindungen in eins zu verschmelzen, d. h. nur dann sollen sie es thun, wenn sie den gleichen Reiz von einem und demselben Punkt im Raum erhalten, sonst entstehen Doppelbilder dieses Punktes, d. h. es kommt die Empfindung jeder getroffenen Stelle gesondert zum Bewusstsein. Wenn aber zwei Deckstellen nicht dasselbe Bild von einem Punkt empfangen, so wird entweder die Empfindung der einen zu Gunsten der der anderen unterdrückt, oder die beiden verschiedenen Bilder werden doch gewissermaassen durch einander und wie zusammenfallend gesehen, auf jeden Fall werden sie streng in dieselbe Richtung, wenn auch nicht immer in die gleiche Entfernung versetzt. Da nun aber der Horopter, der Inbegriff aller Punkte, deren Strahlen auf Deckstellen fallen können, beim Sehen naher Dinge, in Folge der Bewegungen des Auges nach dem Listing'schen Gesetze, stets nur einen sehr kleinen Raum des Gesichtsfeldes einnimmt, oft nur eine einzige Linie, und das Sehen in der Nähe doch im ersten Kindesalter am meisten geübt wird, so ist gar nicht einzusehen, wo die Gewohnheit der Deckstellen, immer gemeinsam zu empfinden, herkommen soll. Helmholtz hat allerdings darauf hingewiesen, dass beim Blick in die Ferne mit parallelen Sehachsen die vor uns liegende Bodenfläche mehr oder weniger genau mit dem Horopter zusammenfalle, und so wenigstens versucht, das Ausbilden dieser Gewohnheit etwas anschaulicher zu machen. Aber es ist zweifelhaft, ob der Blick in die Ferne beim Kinde früher geübt wird wie der in die Nähe, bei welchem der Horopter oft auf eine Linie beschränkt ist. Wir würden dieser Gewohnheit offenbar gar nicht bedürfen, wenn wir nicht das wissenschaftliche Bedürfniss

hätten, die Doppelbilder zu erklären. Denn dass ich einen einzelnen Gegenstand, mag er mit zwei oder noch mehr Augen gesehen, und mit zwei oder mehr Händen getastet werden, nur als einen auffasse, dafür bedarf es gar keiner Gewohnheit des Zusammenwirkens der Organe; denn diese sind nicht das Subject der Wahrnehmung, sondern ich selbst bin es.

Hier liegt der Grundfehler, von dem aus allein die Identitätstheorie aus dem Sattel zu heben ist. Vielleicht ist gerade sie die kräftigste und am schwersten zu beseitigende Stütze für den Materialismus, weil in ihr das mathematische Schema mit der experimentellen Erfahrung bis auf wenige Ausnahmen gut übereinstimmt, und somit wirklich der Schein entsteht, als wären unsere beiden Netzhäute zwei verschiedene Subjecte der Empfindung. Aber man hat nicht gesehen, dass wenn man die Frage stellt, ob die Identitätstheorie recht hat, und sich bemüht, dieselbe durch Experimente zu entscheiden, die Frage zusammenfällt mit der: ist unsere Netzhaut eine empfindende und denkende Substanz oder nicht? Das Experiment an gesunden Augen entscheidet immer dafür, dass der Ort der Gesichtsobjecte abhängig ist von den mathematischen Verhältnissen des Raumes, in welchem sie liegen und den Beziehungen desselben zur Stellung des Auges. Ist nun der Raum ein absoluter, d. h. unabhängig von unserem Erkenntniss- und Anschauungsvermögen, so bleibt allerdings nichts übrig, als anzunehmen, dass die Netzhäute selbst die Gesichtsobjecte an ihre respectiven Stellen im Raum versetzen. Vor dem logischen Widerspruch, der in dieser Annahme liegt, da doch die wirklichen schweren Körper nicht von unsern Netzhäuten bewegt werden können, rettet sich der empirische Idealismus durch Unterscheidung eines Sehraumes vom wirklichen oder absoluten Raum, und stimmt so trotz allen Stolzes der exacten Methode wieder mit den Philosophen überein, welche behaupten, dass wir nichts Wirkliches in der Welt erkennen können. Haben wir dagegen mit **Kant** eingesehen, dass der Sehraum eben der wirkliche Raum ist, dass wir von einem anderen Raum gar nicht reden können als von dem, welchen wir sehen und tasten, d. h. welcher die Form unserer Empfindungen ist, dass freilich dieser wirkliche Raum nicht absolut sein kann, sondern immer von uns abhängig sein muss, im Allgemeinen sowohl für alle allgemeineren Vorstellungen, wie im Besonderen für die Wahrnehmungen, die wir durch jedes einzelne Organ machen, so können uns jene Experimente nicht weiter beunruhigen. Mögen sie fortgesetzt werden bis an den jüngsten Tag, so werden wir nie Einspruch gegen ihre mathematische Richtigkeit erheben, sondern nur bestreiten, dass sie die Identität

correspondirender Netzhautstellen beweisen, weil es überhaupt keine Netzhautstellen giebt, welche Empfindungen haben, also auch keine, welche ihre Empfindungen vereinigen können. Der Schein, dass es solche geben könne, wird beseitigt durch die Einsicht in die wirkliche Natur des Raumes.

Wir haben oben sowohl deductiv wie inductiv nachgewiesen, dass alle Raumverhältnisse im subjectiven Sehfeld vollkommen abhängig sind von den Raumverhältnissen des Auges. Das subjective Sehfeld aber ist eine nothwendige Vorbedingung zum objectiven Sehen von Gegenständen. Keinem Object der Wahrnehmung gegenüber verhält sich unser Erkenntnissvermögen je als tabula rasa, in welche die Eindrücke der Aussenwelt einfach einzuschreiben wären, sondern überall gegenüber dem Ganzen wie dem Einzelnen bringen wir die Formen und Kräfte unseres Anschauens und Denkens als Bedingungen a priori mit uns, um die von aussen uns gebotenen Thatsachen der Empfindung aufzunehmen, zu gestalten und zu erkennen. Wenn nun die Verwechslung der subjectiven Bedingungen in uns mit objectiver Erkenntniss trügerischen Schein hervorruft, so könnte man glauben, dass unser Streben zur Erkenntniss der Dinge darauf gerichtet sein müsste, die Dinge wie sie an sich sind, möglichst frei von allen subjectiven Bedingungen unseres Anschauungs- und Erkenntnissvermögens zu erkennen. Indessen ein solches Bemühen würde zusammenfallen mit dem Bestreben Münchhausen's, sich an seinem eigenen Zopf aus dem Sumpf zu ziehen, oder sich bei Lebzeiten seiner eigenen Haut und aller Organe, die zum Leben nothwendig sind, zu entledigen. Der einzig mögliche Weg zur Erkenntniss der Dinge ist der, alle Verstandeskräfte richtig zu gebrauchen, und dadurch jene Verwechslungen zwischen subjectiver Bedingung und objectivem Gegenstand zu vermeiden. Auf diesem Wege gelingt es uns freilich nicht, von allen subjectiven Bedingungen uns zu befreien, und Dinge, wie sie an sich sind, zu erkennen, aber immer gelangen wir doch zu einer Erkenntniss der Welt, wie sie wirklich für uns da ist, so lange wir leben, und erst mit unserem Tode aufhört. Es ist auch nicht einzusehen, welches Interesse wir an einer anderen Welt haben sollten, die nicht unsere wirkliche Welt wäre, und mit dieser in gar keiner Beziehung stände. Man muss sich nur darüber klar sein, dass das Wirkliche nicht von uns unabhängig sein kann.

Jetzt können wir schon eher unsre Behauptung wagen, dass die Doppelbilder weder in falscher Entfernung noch in falscher Richtung gesehen werden, was den Projectionstheoretikern ganz unmöglich vorkommt. Denn wäre der Raum ein absoluter, so wäre

es ein Widerspruch, dass zwei Dinge am richtigen Ort und in der richtigen Entfernung gesehen werden, und doch nur eins da sein soll. Da aber ein absoluter Raum für uns nicht existirt, sondern jeder Raum, von dem wir reden können, nur unser Raum sein kann, dessen geometrische Verhältnisse von unserem Standpunkt aus bestimmt werden, so ist der Theil des Raumes, den wir vermittelst des einen Auges übersehen, nicht ganz zusammenfallend mit dem, der durch das andere Auge gesehen wird. Im Gegentheil, je näher die Dinge unserm Körper liegen, desto bedeutender müssen die Incongruenzen in der Lage der Objecte beider Räume ausfallen, und innerhalb des sogenannten parallaktischen Winkels sind alle geometrischen Verhältnisse geradezu entgegengesetzt. Wenn man nun das mathematische Sehen, welches für das dynamische oder objective Sehen nur die Vorbedingung ist, mit diesem selbst verwechselt, so entsteht der trügerische Schein, dass überall, wo die beiden Räume, die den beiden Augen angehören, inkongruent sind, zwei statt eines Objectes da zu sein scheinen. Die Lage der so entstandenen Doppelbilder ist genau bestimmt durch die Form der Netzhäute, ihr Abstand proportional dem Abstand der Bilder von der macula lutea. So können wir uns auch leicht überzeugen, dass der tastende Finger jedes der Doppelbilder ziemlich leicht zu treffen weiss, indem er selbst sich dabei scheinbar verdoppelt. Von einem erheblichen Irrthum über Entfernung und Richtung der Dinge ist gar keine Rede. Die geometrischen Verhältnisse beider Räume, wie sie von jedem einzelnen Auge abhängig sind, sind es allein, welche den Abstand der Doppelbilder von einander bestimmen.

Dennoch sagten wir oben, dass sich der Einfluss von Uebung und Gewohnheit auf die Bestimmung des Abstandes der Doppelbilder nicht ganz abweisen lasse. Das soll aber nicht im Sinne der Projectionstheorie gesagt sein, welche sich gegen alle Angriffe der Identitätstheorie in ein ganz unbestimmt verschwommenes Gebiet der Uebung und Gewohnheit rettet, sondern wir können dies Gebiet ganz scharf umgrenzen. Gewohnheit ist es, die betrachteten Gegenstände mit der fovea centralis zu fixiren, die freilich ihre nachweisliche Anleitung durch die anatomischen Verhältnisse in Netzhaut und Augenmuskeln erhält. Aber es kann vorkommen, dass durch mechanische Einflüsse irgend welcher Art die Ausbildung dieser Gewohnheit in normaler Weise verhindert wird, und es kann ein Auge, welches so verhindert ist, denselben Gegenstand mit der fovea centralis zu fixiren wie das andere, den Ausgangspunkt der Orientirung von einem anderen Punkt des Sehfeldes aus

versuchen. Der Trieb zur Fixation überhaupt ruht auf dem Streben zum Erkennen der Gegenstände, d. h. zur Anwendung der Kategorien der Relation auf die Empfindung. Erfüllt werden kann dies Streben nur durch die Vorbedingung des mathematischen Sehens. So haben wir zwei Arten der Wahrnehmung, das mathematische Sehen durch die mathematischen Kategorien, und das dynamische durch die dynamischen Kategorien. Zum letzteren ist das erstere die Vorbedingung, aber diese Vorbedingung kann auch erfüllt werden, ohne dass das dynamische Sehen hinzutritt. Wir können darauf Verzicht leisten, mit einem Auge Gegenstände zu erkennen, ohne dass wir zugleich auf das mathematische Sehen zu verzichten brauchten. In diesem ist nicht der Einfluss irgend einer Gewohnheit nachweislich. Die Täuschungen, die in ihm vorkommen, beruhen wie die Verkleinerung der Bilder in den peripherischen Theilen des Gesichtsfeldes, die Abweichung der verticalen Linien u. s. w., nicht auf Gewohnheit, sondern treten uns als etwas durch kein Urtheil und keine Erfahrung Ueberwindliches entgegen. Nur durch die Gewohnheit, mit Hülfe der Fixation die Gegenstände zu erfassen und zu beurtheilen, wird der Einfluss jener Täuschungen für unsere Erkenntniss unschädlich gemacht. Wir sind aber immer im Stande, durch experimentelle Untersuchung sie wieder als Eigenthümlichkeiten des mathematischen Sehens nachzuweisen.

Wenn nun ein Auge durch mechanische Einflüsse verhindert ist, die Fixation durch seine Fovea centralis mit dem andern Auge gemeinsam auszuführen, so bleibt uns die Wahl, ob wir auf das dynamische Sehen mit diesem Auge ganz verzichten wollen, oder ob wir versuchen, trotz der Hindernisse mittelst dieses Auges doch Gegenstände zu erkennen, aber nicht mehr, indem wir den der Fovea centralis entsprechenden Punkt zum Ausgangspunkt der Orientirung machen, sondern den Punkt, welcher von dem andern Auge fixirt wird, und dessen Bild auf eine excentrische Stelle der Retina geworfen wird. So kann gewohnheitsmässig dieser excentrische Punkt der Retina die Rolle der Fovea centralis desselben Auges übernehmen, dafür zeugen einige genau beobachtete Fälle von A. v. Gräfe und Alfred Gräfe, denen ich weiter unten einen hinzufügen werde. Es kann aber nach Beseitigung der mechanischen Hindernisse auf einem solchen Auge die Fovea centralis wieder in ihre alten Rechte eintreten, weil eben Gewohnheit bei der Wahl des Ausgangspunktes der Orientirung mitwirkt. Es kann daher bei solchen Kranken nach der Operation, welche den Augen die Fähigkeit zurückgegeben hat, normal zu fixiren, ein Schwanken und Wechseln im Urtheil über den Abstand der Doppelbilder eintreten,

je nachdem der eine oder der andere Punkt zum Ausgangspunkt der Orientirung genommen wird, aber dennoch ist das Verhältniss der Doppelbilder stets vom mathematischen Verhältnisse der beiden Räume, die den beiden Augen zugehören, abhängig. Niemals werden die Bilder durch das Muskelgefühl in ihrem Abstand von einander bestimmt. Ob die Doppelbilder gleichnamig oder gekreuzt sind, das hängt vom Muskelgefühl ab, weil es die Folge von der Wahl des Ausgangspunktes der Orientirung ist, und diese als Sache der Gewohnheit vom Muskelgefühl abhängt. Wie weit sie aber aus einander stehen, hängt von den geometrischen Verhältnissen des zu jeder Netzhaut gehörigen Raumes ab. Beim ersten sind wir frei, beim zweiten sind wir Knechte.

Die Theorie der Doppelbilder lässt sich also auf folgende Grundsätze zurückführen:

1. Das mathematische Sehen ist die Vorbedingung für alles Erkennen der Objecte, und besteht in der Auffassung der subjectiven (scheinbaren) Grösse, Form und Anordnung aller gesehenen Bilder im Sehfeld jedes Auges nach den Gesetzen der Linearperspective.

2. Das Erkennen der Objecte ihrem Dasein nach geschieht durch das Streben, die Beziehungen derselben unter einander und auf unsern eigenen Standpunkt zu erfassen. Dies ist nur möglich durch einen festen Ausgangspunkt der Orientirung, weshalb das Streben zum Erkennen die Bewegung der Fixation der Objecte erzeugt. Durch die Wahl eines Ausgangspunktes der Orientirung ist die geometrische Anordnung aller anderen Bilder im subjectiven Sehfeld bestimmt, da von ihm allein abhängt, ob ein Ding rechts, links, oben oder unten von ihm erscheint. Da die Fixation durch Muskelbewegung zu Stande kommt, so haben wir auch ein Gefühl der Fixation, welches wir durch den Effect in der Veränderung der gesehenen Bilder controliren können.

3. Da nun die beiden Sehachsen bei der Fixation aller nicht gar zu fern gelegenen Objecte convergent sein müssen, so sind die beiden Räume, welche von den beiden Augen aus gesehen werden, nämlich die subjectiven Sehfelder beider Augen, nicht zusammenfallend, sondern so durcheinander geschoben, dass die Lage der Bilder im einen Sehfeld in Beziehung auf den fixirten Punkt nicht überall zusammenfällt mit der Lage der Bilder im Sehfeld des andern Auges. Namentlich findet das innerhalb des parallactischen Winkels statt, in welchem das, was im einen Sehfeld rechts liegt, für das andere links vom Fixirpunkte liegt.

4. Das mathematische Sehen bestimmt also den Abstand der

Doppelbilder von einander, welcher in normalen Augen immer proportional dem Abstand der entsprechenden Netzhautbilder von der Fovea centralis ist. Das dynamische Sehen ist aber ebenso nothwendig zur Entstehung von Doppelbildern, denn erst durch die Fixation kommt ein fester Ausgangspunkt zu Stande, von dem aus die Beziehungen der mathematisch geordneten Bilder auf einen bestimmten Punkt beurtheilt werden können.

5. Weil die Wahl des Fixirpunktes aber nicht absolut zwingend durch unsere Organisation vorgeschrieben ist, so kann es Ausnahmen von der Regel geben, welche durch besondere Verhältnisse in den Muskeln hervorgerufen werden. Es kann z. B. ein schielendes Auge trotz seiner Unfähigkeit, normal zu fixiren, dennoch mit benutzt werden zum Erkennen der Gegenstände oder dynamischen Sehen, und kann der normale Fixirpunkt des andern Auges zum Ausgangspunkt der Orientirung im Sehfeld des schielenden Auges gemacht werden. Dadurch kann sich ein vicariirendes Sehfeldcentrum im schielenden Auge ausbilden, dessen Wirkungen nach der Operation besonders auffallend hervortreten, in der bisher sogenannten perversen Projection der Netzhautbilder. Ihr Abstand ist proportional dem Abstand des Netzhautbildes im schielenden Auge von dem vicariirenden Netzhautcentrum.

In Wahrheit verdanken die Doppelbilder so wenig wie die einfachen Bilder ihr Dasein einer Projection durchs Muskelgefühl. Wenn man dies behauptet, so verwechselt man das Verhältniss der Sehfelder beider Augen zu einander, welches durch das mathematische Sehen ganz scharf bestimmt ist, mit der Disharmonie zwischen Innervationsimpulsen und dem davon erwarteten Effect in der Veränderung der Netzhautbilder. Eine plötzliche Lähmung oder Durchschneidung eines Muskels hat zur Folge, dass man stets an dem fixirten Objecte mit der tastenden Hand an der Seite des gelähmten Muskels vorbeifährt; dennoch sind aber die Objecte im Sehfeld nicht nach dieser Seite verschoben, was genau nachgewiesen werden kann, sobald man die Lage der Doppelbilder controlirt. Lähmung des Externus z. B. erzeugt gleichnamige Doppelbilder, deren Abstand der convergirenden Schielstellung entspricht.

Ebenso wenig werden die Doppelbilder durch nicht identisch empfindende Netzhautstellen erzeugt, weil es weder empfindende noch identisch empfindende Netzhautstellen geben kann.

Suchen wir die so gewonnenen Principien auf die scheinbar so unbegrenzte mannigfache Symptomatologie des Schielens anzuwenden, so lassen sich die verschiedenen Arten des Verhältnisses beider Augen zu einander auf drei Hauptarten zurückführen.

1. Das schielende Auge nimmt gar nicht am Sehact Theil, entweder weil es blind ist, oder weil seine physische Erregung nicht berücksichtigt wird (das sogenannte Unterdrücken des Netzhautbildes).

2. Das schielende Auge nimmt Theil am Sehact, aber nur durch die mathematischen Functionen, nicht durch Theilnahme an den dynamischen Functionen. Es betheiligt sich nicht an der Fixation irgend eines Objectes, ruft deswegen keine Doppelbilder hervor, kann aber ganz wohl beitragen zur Vermehrung der Helligkeit des Gesichtsfeldes und Erweiterung desselben nach seiner Seite hin.

3. Das schielende Auge wird zur Fixation mit benutzt, und betheiligt sich an dem Sehen mit allen kategorialen Functionen. Weil es aber nicht mittelst der macula lutea fixiren kann, so fixirt es mit dem Netzhautpunkt, welcher das identische Bild mit der macula lutea des andern Auges erhält. Diese letztere Art zu sehen liegt sämmtlichen Fällen, die als Incongruenz der Netzhäute bisher beschrieben sind, zu Grunde.

Die erste Art tritt auf, wie schon erwähnt bei Amblyopie oder Amaurose des schielenden Auges, ausserdem aber bei alternirendem Schielen. Hier besteht die Eigenthümlichkeit, dass auf keinem der beiden Augen die normale Fixation ganz verlernt ist, abwechselnd wird bald mit dem einen bald mit dem andern Auge fixirt; die Eindrücke, die man durch das jedesmal schielende Auge erhält, werden gar nicht aufgefasst. Es kann jeder die Aufmerksamkeit so auf die Bilder des einen Auges allein richten, dass die des andern nicht zum Bewusstsein kommen, z. B. thut man es so beim Mikroscopiren, sobald man beide Augen dabei öffnet. Wenn die Bilder des vernachlässigten Sehfeldes sich doch zuweilen in das des aufmerksam betrachteten Sehfeldes hineinschieben, so kann eine erneute Anstrengung der Aufmerksamkeit jene wieder zum Verschwinden bringen. Durch eine solche Gewöhnung der Aufmerksamkeit, nur auf das eine Sehfeld zu achten, bringen die alternirend Schielenden es dahin, dass wenn man das fixirende Auge verdeckt, im ersten Augenblick mit dem schielenden nichts oder wenigstens in der mittleren Gegend des Sehfeldes um den Fixirpunkt herum gar nichts gesehen wird. Schön berichtet neuerdings (A. f. O., XX, 2, 272) von einem Schielenden, welcher behauptete, vollständig dunkel zu sehen, sobald man das fixirende Auge verdecke; erst allmählich gelang es ihm, seine Aufmerksamkeit auf das schielende Auge zu richten, dessen Sehschärfe dann beinahe normal war ($^{15}/_{20}$). Ich habe schon früher nachgewiesen, dass diese periodisch auftretende Amblyopie eine ganz umschriebene Stelle im Sehfeld nahe am Cen-

trum desselben einnehmen kann. Z. B. fiel bei einem alternirend Schielenden nach Bedeckung des fixirenden Auges das Bild meiner Hand in etwa $1^1/_2$ Fuss Entfernung zwischen Fingerspitzen und Unterarm geradezu weg, während er gleich darauf, nachdem er eine kleine Bewegung mit dem Auge zur Fixation ausgeführt hatte, auf derselben Stelle des Sehfeldes wieder ganz deutlich sah. Diese Fälle beseitigen also die Störung, die sonst durch Doppelbilder entstehen müsste, dadurch dass sie alternirend nur mit einem Auge sehen, das andere ganz vernachlässigen. Darum sind bei ihnen weder vor noch nach der Operation, auch nicht durch Prismen, Doppelbilder hervorzurufen, und ebenso schwer gelingt es, bei ihnen nach Beseitigung der mechanischen Ursachen des Schielens gemeinschaftliche Fixation zur Gewohnheit zu machen. Diese Fälle haben auch schon seit langer Zeit, besonders durch Anregung von Donders, eine wichtige negative Instanz gegen die Theorie der Identität der Netzhäute gebildet, weil es bei ihnen vorkommt, dass zu gleicher Zeit durch jedes Auge andere Dinge mittelst der Fovea centralis gesehen und richtig bezeichnet werden.

Die zweite Art des Verhaltens beider Augen beim Schielen ist die häufigste und findet sich bei den meisten Fällen von einseitigem komkomitirenden Schielen, wobei in der Regel auch das schielende Auge sehschwächer ist. Mit dem Verzicht auf regelmässige mit dem andern Auge gemeinsame Fixation findet die Benutzung des schielenden Auges nur noch für die mathematischen Functionen statt. Es wird mit Hülfe dieses Auges kein Gegenstand mehr bestimmt, keine Richtung mehr erkannt, sondern diese Functionen werden allein mit Hülfe des fixirenden Auges ausgeübt, während das schielende zwar keine Veranlassung zu Doppelbildern giebt, dafür aber nur zur Vermehrung der Helligkeit und Erweiterung des Gesichtsfeldes beiträgt. Auch die Fähigkeit, bei Verschluss des gesunden Auges fest mit der macula lutea zu fixiren, pflegt allmählich verloren zu gehen; die Accommodation erschlafft, und gar manche Besserung der Sehschärfe, die man nach der Operation plötzlich zu beobachten glaubt, ist nur die Wirkung der wieder von neuem ins Spiel gesetzten Accommodation. Ob die Amblyopie, die wir an schielenden Augen, die im Uebrigen ganz gesund zu sein scheinen, so oft und fast regelmässig beobachten, erzeugt werden kann durch den Verzicht auf die Fixation allein, ist nicht recht wahrscheinlich und einleuchtend. Mir scheint es wahrscheinlicher, mit Schweigger und Alfred Gräfe anzunehmen, dass diese Amblyopien schon vor der Ausbildung des Schielens von Geburt an bestanden haben, und mehr als ursächliche Momente denn als Folge vom Schielen zu be-

trachten sind. Allerdings muss ein Auge, welches nie im Fixiren geübt wird, allmählich unbrauchbarer fürs Erkennen von Gegenständen werden, zumal wenn Fixation und Accommodation ganz verlernt sind. Die höchsten Grade dieser Unbrauchbarkeit finden sich bei solchen, die in sehr früher Kindheit angefangen zu schielen. Der gemeinsame Gebrauch beider Augen gleicht dann dem Gang mit einem Stelzfuss, wo dieser zwar zur mechanischen Stütze des Körpers dient, aber nichts zum Gefühl des Gleichgewichts beitragen kann, welches allein durch die Uebung des gesunden Beines erzeugt wird. Wenn sich Schielen bei Erwachsenen entwickelt, so kommt es nicht mehr zum Verlernen der Fixation mit dem schielenden Auge und die Doppelbilder bleiben immer störend, wie ich in einem Fall noch nach 30 Jahren beobachten konnte. Obwohl dabei die Doppelbilder oft durch Vernachlässigung des einen Sehfeldes beseitigt werden, so kommt es doch nie zu einer Abstumpfung der Sehschärfe durch diese Ursache. Wenn dagegen bei jugendlichen Personen Fixation und Accommodation lange Zeit ganz geruht haben, und durch eine Operation die Hemmungen der freien Bewegung in der Musculatur beseitigt sind, so lässt sich, wie Javal besonders nachgewiesen hat, durch Uebungen in der Fixation und Accommodation die Brauchbarkeit des Auges zum gemeinschaftlichen Sehact erhöhen, weil man es hier eben mit Dingen zu thun hat, die gelernt und geübt und durch Vernachlässigung wieder verlernt werden können.

Die dritte Art des Verhältnisses beider Augen beim Schielen ist die, wo beide Augen zum Erkennen der Gegenstände benutzt werden, das eine aber nicht mit der macula lutea fixiren kann wegen irgend welcher mechanischer Hindernisse. Man constatirte nicht nur, dass häufig in den nächsten Tagen nach einer Schieloperation die Lage der Doppelbilder dem Identitätsgesetze nicht entsprach, allmählich aber doch normal wurde, sondern man fand auch einige Fälle, welche dauernd eine so abnorme Lage der Doppelbilder angaben, dass man auf die Ausbildung eines vicariirenden Netzhautcentrums in einem Auge schliessen musste. Jeder Erklärung aber schienen solche Fälle zu spotten, bei denen nach der Operation das Verhältniss der Doppelbilder ein wechselndes war, bald den gewöhnlichen Identitätsverhältnissen entsprechend, bald den pervertirten durch ein vicariirendes Centrum. Die Projectionstheorie erklärt freilich Alles sehr einfach durch das wechselnde Stellungsbewusstsein der Augen, besonders der operirten. Denn hat man den ersten Schritt zu einer unbeweisbaren Hypothese gethan, warum nicht den zweiten auch? Sobald man aber weiss, dass das Identitätsgesetz der Netzhäute nur mathematisch richtig ist, aber eine falsche mate-

rialistische Vorstellung vom Sehen voraussetzt; und wenn man einsieht, dass der mathematische Ausdruck desselben Gesetzes gerade so gut passt auf die Thatsache der Nichtidentität der subjectiven Sehfelder beider Augen, dann ist die Erklärung auch dieser Fälle nicht schwierig.

Wenn zur Beurtheilung der Beziehungen der mathematischen Bilder des Sehfeldes die Wahl eines Ausgangspunktes nothwendig ist, auf den alle Richtungen bezogen werden müssen, diese aber von der Gunst oder Ungunst der anatomischen und optischen Verhältnisse jedes Auges geleitet wird, so kann unter besonderen Umständen, z. B. bei hochgradigem Schielen oder bei Absperrung der macula lutea vom Lichteinfall, auch ein anderer Punkt im Sehfeld, der nicht der macula lutea entspricht, gewählt werden, und zwar unter dem Einfluss des gesunden Auges, da der Fixirpunkt dieses Auges stets über die Sehschärfe sämmtlicher peripherischen Netzhauttheile des andern Auges prävaliren wird. Der Netzhauttheil also, welcher am häufigsten dieselben Bilder wie die macula lutea des gesunden Auges erhält, wird gewohnheitsmässig zum Ausgangspunkt der Orientirung im Sehfeld des schielenden Auges genommen; dabei braucht die überwiegende Empfindlichkeit der macula lutea dieses Auges gar nicht abgestumpft zu sein, so dass, wenn man das gesunde Auge verdeckt, das schielende auch noch im Stande ist, mit der macula lutea zu fixiren, nur beim gemeinschaftlichen Sehact wird das Erkennen der Objecte von dem vicariirenden Punkt im Sehfeld aus geübt. Am häufigsten sieht man wohl diese Verhältnisse bei hohen Graden von Secundärschielen nach übermässiger Rücklagerung der Interni. Solche Augen haben gewissermaassen zwei Netzhautcentra, eins für das gemeinschaftliche Gesichtsfeld und eins für das isolirte Sehen. Da ist es kein Wunder mehr, wenn nach einer operativen Veränderung der Muskelverhältnisse die Doppelbilder bald auf das eine, bald auf das andere Centrum bezogen werden, bis die Gewohnheit wieder dem einen Centrum die Alleinherrschaft giebt. Ausser dem Hinweis auf die mancherlei von A. v. Gräfe und Alfred Gräfe als Netzhautincongruenz veröffentlichten Fälle will ich zur Erläuterung eine eigene Beobachtung mittheilen:

Ein geistig sehr gewecktes 11 jähriges Mädchen hat rechterseits durch Blennorrhoea neonatocum ein fast centrales umschriebenes Leukoma adhaerens mit kleinem vordern Kapselstaar erworben, so dass beim Blick in der Richtung der Sehachse jeder Einfall von unzerstreutem Licht verhindert ist. Dagegen ist der untere innere Pupillarrand so durch die vordere Synechie aufgerichtet, dass in

schräger Richtung von aussen ein reines Lichtbündel auf die innere Parthie der Netzhaut fallen kann. Beim Sehen feinerer Dinge, z. B. beim Lesen wurde es nun stets in einen Schielwinkel von 30^0 nach innen abgelenkt. Auch bei Verschluss des gesunden Auges brachte jeder Versuch, mit dem rechten zu fixiren, dieselbe Schielstellung hervor, welche ein ziemlich reines Bild des Objectes auf einer excentrisch nach innen gelegenen Netzhautstelle zur Folge haben musste. Die Sehschärfe dieser Stelle war etwa $1/_5$, ein Grad, der die gewöhnliche Empfindlichkeit so excentrischer Stellen schwerlich übersteigt. Nachdem eine Iridectomie nach innen den Lichteinfall auf die macula lutea frei gemacht hatte, zeigte sich, dass beim Blick in die Ferne und beim Sehen gröberer Objecte die normale Fixation mit diesem Auge ausgeführt werden konnte, sowohl mit dem andern Auge gemeinsam als für das kranke allein; aber nur auf kurze Zeit, bei jeder Anstrengung der Aufmerksamkeit auf feinere Dinge trat die alte Schielstellung wieder ein. Die macula lutea war nämlich (ob durch Nichtgebrauch?) sehr abgestumpft, von nur etwa $1/_{20}$ Sehschärfe. Bei normaler Fixation traten nun häufig gleichnamige Doppelbilder auf, die sofort verschwanden, wenn das Auge wieder in die Schielstellung zurückging. Prismen mit der Basis nach aussen und innen näherten und entfernten die gleichnamigen Doppelbilder einander ganz so, als wären sie durch convergirendes Schielen entstanden. Das Stellungsbewusstsein durchs Muskelgefühl konnte noch gar nicht alterirt sein, da noch keine Durchschneidung statt gefunden hatte. Jetzt erst durchschnitt ich vorsichtig den Internus und erreichte freiere Beweglichkeit des Auges nach aussen und unten, sowie den häufigeren Gebrauch der normalen gemeinsamen Fixation; die Doppelbilder blieben aber ganz dieselben, auch wenn man Prismen basis oben oder unten vor ein Auge hielt, wurden exacte Höhenunterschiede angegeben mit dem entsprechenden Seitenabstand. Etwa ein Vierteljahr später constatirte ich folgende Verhältnisse: bei gemeinsamer Fixation gekreuzte Doppelbilder, die zuweilen spontan auftreten, in der Regel aber erst durch Vorhalten eines blauen Glases vor ein Auge hervorgerufen werden. Dennoch kann man innerhalb des parallaktischen Winkels ganz normale Doppelbilder hervorrufen, vor dem Fixirpunkt gekreuzte, hinter ihm gleichnamige, so dass also ein Schwanken in der Wahl des Centrums in einem Sehfeld wenigstens stattfinden musste. Später entwickelte sich leichte Divergenz und die Doppelbilder verschwanden durch Vernachlässigung des rechten Auges.

So ist das dynamische Sehen, das Erfassen der Empfindung durch die Functionen der Relation, auf Grund des mathematischen

Sehens die Ursache zu allen Doppelbildern, weil es in den Complex blos mathematisch erfasster Bilder Beziehungen hineinbringt. Erst durch Erkennen von Richtungen, die die Objecte zu einander und zu uns selber haben, ist ein Erkennen der Verhältnisse der Gegenstände im Raum überhaupt möglich. Wie dazu die Bewegung der Fixation behülflich ist, haben wir gezeigt. Nur auf Grund der mathematischen Erfassung aller Objecte im Sehfeld als Bilder, die nach den Gesetzen der Perspective geformt sind, lässt sich ein solcher Einfluss der Augenbewegungen überhaupt denken. Gehen die Bewegungen der Augenachse von einem fixirten Punkte längs der Reihe der Bilder im Sehfeld zu einem andern Punkte, so ist die Möglichkeit gegeben, Vergleiche unter den verschiedenen Entfernungen der Bilder anzustellen. Gehen wir dagegen bei der Theorie des Sehfeldes von einzelnen Punkten aus, die als Empfindungseinheiten existiren sollen, bevor wir die Möglichkeit der mathematischen Erfassung der Bilder nachgewiesen haben, so ist es mir wenigstens ganz unmöglich, irgend einen Erfolg von solchen Bewegungsgefühlen, die sich auf Bewegungen von Punkt zu Punkt ohne sichtbaren Zwischenraum beziehen sollen, zu erwarten. Denn wenn die Bewegungen nicht durch die ununterbrochene Mannigfaltigkeit der Netzhautbilder controlirt werden, so haben wir nur ein sehr unbestimmtes Gefühl von ihnen überhaupt. Das Augenmaass mit Hülfe der Bewegungen könnte sich gar nicht ausbilden, wenn nicht die mathematische Unterscheidung der Bilder so sehr viel schärfer wäre als jede Unterscheidung von Bewegungen des Auges. Die Auffassung und Beurtheilung der Tiefendimensionen aber erst aus physiologischen Einrichtungen und Processen zu erklären, ist deswegen nicht nöthig, weil der Raum drei Dimensionen hat, und als solcher eine Bedingung a priori für alle Anschauung ist.

Wie aber gerade die Kategorien der Relation es sind, welche das Erkennen der Richtung, Lagen und Stellungen von Linien, Flächen und Körpern im Sehfeld möglich machen, indem die Richtung jeder einzelnen Linie durch ihre Beziehung auf andere bestimmt wird, das wird sich im nächsten Capitel bei Gelegenheit einiger Täuschungen noch deutlicher zeigen.

X.

Modalität der Gesichtsempfindung.

Auf die Frage, wie wir etwas sehen, antworten die Kategorien der Wirklichkeit, Möglichkeit, Zufälligkeit und Nothwendigkeit. Ob wir wirklich etwas sehen, was da ist, oder ob unsere Empfindung nicht einem wirklichen Gegenstand entspricht, ob wir in der That eine objective Gesichtswahrnehmung machen oder ein phantastisches Bild vor Augen haben, das können wir nur durch unsere Urtheilskraft erfahren, indem sie nach der Kategorie der Wirklichkeit oder dem Schema des Dasein oder Nichtsein urtheilt. Wir haben schon bei der Betrachtung der objectiven und subjectiven Gesichtserscheinungen darauf aufmerksam gemacht, dass die Entscheidung darüber nicht aus der Natur des Nervenreizes genommen werden kann, denn dieses kann in beiden Fällen ganz derselbe sein; auch nicht aus dem Princip der Zweckmässigkeit, je nachdem unsere Empfindung der Erkenntniss äusserer Gegenstände dient oder nicht, denn damit ist keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung der Sache gegeben. Es kann nur in unserm Verstande selbst die Fähigkeit gesucht werden, das Phantasma von der wirklichen Wahrnehmung zu unterscheiden. Die Merkmale, nach denen diese Unterscheidung erfolgt, können aber nur durch Erfahrung gelernt werden.

Etwas, das ich möglicher Weise sehen kann, aber nicht bestimmt sehen muss, ist durchsichtig. Je trüber es ist, desto leichter werden wir zu dem Urtheil kommen, dass etwas wirklich da ist. Ob wir einen Gegenstand durch einen andern hindurchsehen, das kann nicht aus der Art der Netzhautreizung erklärt werden, denn diese kann

ganz dieselbe sein, wenn der Gegenstand auch nicht durch einen durchsichtigen hindurch gesehen wird. Es kann nur in der Uebung unserer Urtheilskraft liegen, durch die wir Erfahrungen sammeln, dass wir an gewissen Merkmalen lernen, den durchsichtigen vom undurchsichtigen Körper zu unterscheiden.

Wir urtheilen aber, dass wir zufällig etwas gesehen haben, so lange uns der Zusammenhang mit unseren anderweitigen sicheren Erfahrungen noch nicht klar ist, so lange wir noch nicht bestimmt haben, ob ein wirkliches Ding da ist, oder nur ein Phantasma, ob etwas durchsichtig oder undurchsichtig, gross oder klein, nah oder fern, trüb oder klar u. s. w. ist, kurz bevor wir es mit allen möglichen Kategorien beurtheilt und mit allen Erfahrungen in Einklang gebracht haben. Erst wenn wir so alle Principien und Kräfte des Verstandes in einer Wahrnehmung angewandt haben, dann sind wir zu dem Urtheil der Modalität berechtigt, dass der Gegenstand der Wahrnehmung nothwendig so da sein müsse, wie wir ihn sehen.

Ausführlicher werden wir uns mit den Kategorien der Modalität befassen müssen, wenn wir sie in der Combination mit anderen Kategorien und in Anwendung auf die Gesichtsempfindung in Zeit und Raum betrachten.

XI.

Modalität der Gesichtsempfindung in Zeit und Raum.

Die Anwendung der Functionen der Modalität auf Gesichtswahrnehmungen in Zeit und Raum gestattet die Unterscheidung zweier wissenschaftlicher Gebiete, je nachdem sie sich mit den mathematischen Kategorien oder denen der Relation verbinden. Jenes erste umfasst die Bedingungen zum deutlichen, scharfen Sehen, das zweite die verbundenen Entfernungs- und Grössenurtheile, sowie das Erkennen von Formen nach dem Verhältniss ihrer Linien unter einander, sowie die mancherlei damit zusammenhängenden nothwendigen Täuschungen.

Die physischen Bedingungen für das scharfe und deutliche Sehen finden sich in der Dioptrik des Auges und der Accommodationslehre, Disciplinen, welche wohl mit Recht als die Glanzseite der neueren Ophthalmologie bezeichnet werden können, weil durch sie die Augenheilkunde den exacten Wissenschaften näher verwandt geworden ist, als vielleicht irgend ein anderer Zweig der Medicin. Es sei mir nur erlaubt, darauf hinzuweisen, dass diese ganze physikalisch und physiologisch so klar durchgearbeitete Theorie nothwendig den psychischen Process voraussetzt, den wir das mathematische Sehen genannt haben. Wenn es nicht möglich wäre, die Formen der Gegenstände unmittelbar aufzufassen und unter einander zu vergleichen, so könnte von der Veränderung des Brechzustandes des Auges auch keine unmittelbare Wirkung auf die Schärfe oder Undeutlichkeit der gesehenen Formen abhängen. Mathematisch ist allerdings das Gesetz des scharfen Sehens das, dass scharfe Bilder

nur dann entstehen, wenn die von einem Punkt des Objects ausgehenden Strahlen auf der Netzhaut wieder in einem Punkt vereinigt werden. Psychologisch hat das aber die Folge, dass nicht nur Punkte, sondern auch Linien, und zwar vorzugsweise diese, scharf gesehen werden, weil sie eben die Formgrenzen bilden. Haben wir nun nicht die Fähigkeit, die Linien und Formen durch ihre mathematische Abbildung auf der Netzhaut unmittelbar zu erfassen, müssen wir diese Fähigkeit vielmehr erst durch die Combination einzelner Punkte mit Augenbewegungen und den daraus gezogenen Schlüssen erwerben, so erklärt sich nicht, wie die Veränderung der gesehenen Formen so schnell und unmittelbar den physikalischen Veränderungen folgen kann. Was man gewohnheitsmässig erlernt, das kann immer wieder einmal verlernt oder durch Krankheitseinflüsse aufgehoben werden; aber so vielseitig bisher die Augenbewegungen im gesunden und kranken Zustande studirt worden sind, noch nie hat man erfahren, dass der mathematische Zusammenhang des subjectiven Sehfeldes je durch Anomalien der Bewegung gestört worden sei. Alle Aenderungen der mathematischen Form, die an den Objecten des Sehfeldes je beobachtet sind, hingen entweder von physikalischen Ursachen in den brechenden Medien ab, oder von Störungen und Lageveränderungen der Netzhaut, die doch auch eine physikalische Rolle in der Camera obscura zu übernehmen hat. Die Punkte, von denen man in der mathematischen Construction ausgeht, sind wissenschaftliche Begriffe, aber keine Anschauungen. Die einzelnen Punkte, die man sehen kann, decken sich nicht mit dem mathematischen Begriff, welcher gar keinen Raum einnimmt, während ein gesehener Punkt immer ein wenn auch noch so kleiner Raum ist; solche gesehene Punkte sind gar nicht die primitivsten und leichtesten Wahrnehmungen, aus denen sich alle flächen- und körperhaften Wahrnehmungen zusammensetzen, sondern sie entstehen nur dann durch eine besondere Anstrengung unserer Aufmerksamkeit, wenn wir vorhandene Wahrnehmungen in ihre kleinsten anschaulichen Theile zerlegen. Man hebe die Fähigkeit des unmittelbar mathematischen Sehens auf, so sind die Accommodationsveränderungen in ihrer Wirkung auf die Wahrnehmung unbegreiflich, und die nothwendige Vorbedingung für alle Grössen- und Entfernungsurtheile ist auch aufgehoben.

Sollen wir überhaupt den Einfluss der Bewegungen des Auges auf unsere Wahrnehmung begreifen, so kann derselbe nur unter der Vorbedingung des mathematischen Auffassen des Sehfeldes stattfinden, wie wir das schon bei der Relation nachgewiesen haben. Ganz ebenso ist die Ausbildung des Augenmaasses zum Zweck

unserer Grössen- und Entfernungsurtheile nur unter der Vorbedingung des mathematischen Sehens denkbar. Eine Controle unserer Bewegungen durch die gesehenen Bilder wäre unmöglich, wenn die Bewegungen auf Form und Lage derselben den geringsten Einfluss hätten. Man hat allerdings versucht, unsere Grössen- und Entfernungsurtheile durch das Gefühl verschiedener Bewegungsgrössen zu erklären, ja man hat sogar versucht, die Raumanschauung überhaupt durch solche Bewegungsgefühle entstehen zu lassen. Aber man bedachte dabei nicht, dass wir Bewegungen überhaupt nur wahrnehmen können als Veränderungen im Raum, und Augenbewegungen nur als Veränderungen im gesehenen Raum an den Bildern des Sehfeldes.

Es würde geradezu kindisch sein, zu behaupten, dass wir die Dinge um so grösser schätzten, je grössere Bewegungen wir machen müssten, um sie mit den Augen auszumessen. Denn die grössten Dinge brauchen nur weiter entfernt zu sein, um sehr kleine Bewegungen zum Zweck des Ausmessens zu verlangen. Das Verhältniss von Bildgrösse und Entfernungsurtheil ist die Grundlage für alle Vergleiche der wirklichen Grössen der Objecte unter einander.

Nun hat man wohl versucht, unser Urtheil über die Entfernung der Dinge aus einer trigonometrischen Construction abzuleiten, die wir in jedem Falle unbewusster Weise ausführen sollen. Denn wenn wir den Abstand unserer Augenmittelpunkte und die Richtung beider Sehachsen kennen, so müsste allerdings die Entfernung des fixirten Punktes sich daraus berechnen lassen. Oder wenn wir beim Ausmessen der Höhe eines Gegenstandes einmal die Richtung unserer Sehachsen kennen lernten beim Fixiren der oberen Grenze und darauf beim Fixiren des Fusspunktes, so würden wir auch den Winkel zwischen diesen beiden Richtungen der Sehachse kennen, und aus diesem und der Bildgrösse des Objectes liesse sich wohl mit Hülfe einer Verticallinie, welche das Dreieck in zwei rechtwinkelige theilt, die Entfernung des Objectes ausmessen. Man vergisst dabei nur, dass wenn man diese trigonometrischen Constructionen von uns ausführen lässt, man den Beweis dafür nur dann liefern kann, wenn man wenigstens eine Spur davon im Bewusstsein nachweisen kann. Wenn das Bewusstsein niemals sich an ihnen betheiligen kann, dann muss die Annahme immer eine unerwiesene Voraussetzung bleiben. Nun erfahren wir von unsern Sehachsen und ihrer Richtung sowie von dem Abstand unserer Augenmittelpunkte von einander nur etwas durch wissenschaftliche Untersuchung, niemals durchs Gefühl. Unser Gefühl, welches die Augenbewegungen begleitet, besteht in dem Streben, gewisse Gegenstände zu fixiren und der Erwartung, dass der ausgeführten Bewegung eine gewisse

Veränderung der Bilder im Sehfeld entsprechen müsse. Aber dass uns die Richtung unserer Sehachsen gar kein Motiv für unser Urtheil ist, durch welches wir die Ordnung der Dinge im Raum zu erkennen vermögen, das geht schon aus der oben angeführten Thatsache hervor, dass wir im Allgemeinen die Richtung der Objecte im Verhältniss zu uns, auf die Mittellinie unsers Kopfes, den Punkt zwischen den beiden Augen beziehen, und jedesmal erstaunt sind, wenn wir durch Verschluss eines Auges oder die Erscheinung von Doppelbildern erfahren, dass die Richtung, in welcher jedes Auge den Objecten gegenübersteht, eine verschiedene ist. Noch weniger können wir vom Abstand unserer Augenmittelpunkte von einander wissen, da wir nicht einmal bei einem Brillengestell unmittelbar angeben können, ob dasselbe dem Abstand unserer Augen entspricht oder nicht, wo uns diese Kenntniss doch recht nützlich sein könnte. Eine so genaue Kenntniss dieser Entfernung, wie sie zur trigonometrischen Rechnung gehört, muss also stets eine speculative Voraussetzung ohne Beweis bleiben.

Etwas mehr Erfolg kann sich der Versuch versprechen, die Entfernungsurtheile aus den Bewegungsgefühlen der Augen abzuleiten. Die Bewegung, welche die Augen für den Blick in die Ferne ausführen, ist charakteristisch verschieden, in gewisser Weise entgegengesetzt der Bewegung, welche sie zum Nahesehen ausführen. Das Nahesehen erfordert Anspannung der innern Accommodation und eine convergente Richtung der Sehachsen, die man die äussere Accommodation nennen könnte. Auch diese Bewegung erfordert einen grösseren Kraftaufwand, da wenigstens drei oder gar vier äussere Augenmuskeln dabei zusammenwirken, als der Blick in die Ferne. Die Bewegung zu diesem ist, was die innere Accommodation betrifft, von einer partiellen oder totalen Entspannung der Muskelaction begleitet, für die äussere Accommodation genügt meistens die einfache Thätigkeit des R. externus. Also haben wir immer eine geringere Muskelanstrengung beim Blick in die Ferne und eine grössere beim Blick in die Nähe nöthig. Dass dieser Gegensatz sich unmittelbar im Gefühl bemerkbar macht, steht in Uebereinstimmung mit allen Erfahrungen, die wir über das Gefühl von Muskelanstrengungen machen. Dass wirklich durch diese Gefühle unser Urtheil über Entfernung und Grösse der Dinge beeinflusst wird, lehren auch zahlreiche Experimente. W u n d t hat namentlich bewiesen, dass wenn alle anderen Hülfsmittel, die wir aus der Beurtheilung benachbarter Objecte im Sehfeld gewinnen könnten, ausgeschlossen sind, und sich im Sehfeld nur ein einziges Object vor einem leeren Hintergrund befindet, wir aus dem Muskelgefühl doch

einigermaassen ein Motiv gewinnen können, um die Entfernung des Objectes zu schätzen. Namentlich ist das der Fall, wenn wir das Object langsam annähern, und so das Gefühl der Anspannung der innern und äussern Accommodation bekommen; viel weniger sicher und richtig fallen unsere Urtheile aus bei dem Hinausrücken des Objectes in die Ferne. Hermann Meyer bewies ausserdem, dass nicht nur die Entfernungs- sondern auch die Grössenurtheile durch die Convergenzstellungen der Augenachsen beeinflusst werden. In der That ist auch nichts leichter experimentell in jedem Augenblick zu constatiren. Dasselbe Ding in unveränderter Nähe vors Auge gehalten, z. B. ein Finger oder eine Hand, erscheint kleiner beim Blick in die Nähe, grösser beim Blick in die Ferne, so oft man nur die Stellung der Augen wechseln will. Ebenso ein fern gesehenes Ding erscheint beim Blick in die Nähe zu klein, erst beim Blick in die Ferne erscheint es in der normalen Grösse. Um diese Experimente möglichst genau zu machen, bedient man sich am besten brennender Kerzen als Gesichtsobjecte, und hält ein Auge verdeckt, damit die Doppelbilder nicht stören. Gerade dass die Täuschungen im Grössenurtheil ebenso gut eintreten, wenn ein Auge geschlossen ist, als wenn beide zur Fixation gebraucht werden, beweist, dass die sogenannten Convergenzgefühle nichts anderes sind, als das Gefühl der vermehrten oder verminderten Muskelanstrengung zum Zweck des Erkennens in der Nähe oder Ferne, und dass es gar nicht auf das Zusammentreffen beider Sehachsen in einem Punkt, also auch nicht auf die Beurtheilung des Winkels, den die Sehachsen mit einander bilden, dabei ankommt. Es ist wieder nur das Streben, ein Object in irgend einer Entfernung deutlich zu erkennen, welches die Bewegung hervorruft, und der Effect desselben in der Veränderung der Bildgrösse der Objecte, welcher, je nachdem er der Erwartung entspricht oder nicht, ein richtiges Urtheil oder die Täuschung erzeugt.

So giebt es eine wohlcharakterisirte Makropsie und Mikropsie, die nicht wie bei dem blos mathematischen Sehen von der vermehrten oder verminderten Helligkeit der Objecte, sondern von den Muskelgefühlen abhängt. In der Pathologie hat man eigentlich nur von der Art derselben gesprochen, die von Veränderungen der innern Accommodation erzeugt wird. Lähmt man durch Atropin den Accommodationsmuskel, so ist noch, bevor der höchste Grad der Entspannung eintritt, und kurze Zeit, nachdem derselbe nachgelassen, ein sehr beschränktes Accommodationsgebiet vorhanden, in welchem alle Objecte kleiner als sonst erscheinen. Denn während sonst das deutliche Sehen in diesem Gebiete nur eine ganz geringe Anspannung der Accommodation erfordert, so wird jetzt eine viel grössere zu

demselben Zweck verlangt. Dem Gefühl der Anstrengung für's Nahesehen aber entspricht nicht die Bildgrösse der Gegenstände. Um derselben zu entsprechen, müssten sie grösser sein, als die mathematische Auffassung ihrer Verhältnisse erlaubt; sie erscheinen also zu klein, weil unsere Accommodationsimpulse uns erwarten lassen, dass sie näher lägen. Das Gegenstück dazu zeigt die Einträufelung von Calabarextract, wodurch die Accommodation krampfhaft angespannt wird. In diesem Zustande sehen wir die Dinge selbst in mässiger Entfernung mit übergrosser Anspannung der Accommodation für die Nähe, während unser Streben nach deutlichem Sehen nur eine viel geringere Anspannung erfordern würde. Der Impuls, den wir unsern Muskeln zu geben haben, muss unter diesen Verhältnissen viel geringer sein als sonst, da der Muskel bereits ohne unser Zuthun durch die Calabarwirkung für die Nähe eingerichtet ist, also wird die Erwartung, die wir in Folge des geringen Impulses haben, darauf gerichtet sein, dass das gesehene Ding weiter entfernt sei, als es ist. Da seine Bildgrösse aber der nähern Lage entspricht, so erscheint es uns zu gross.

Ganz ebenso wie mit der Anspannung der innern Accommodation und den davon abhängigen Täuschungen verhält es sich mit der äussern oder dem Impuls zur Convergent- und Parallelstellung der Augenachsen: ein nahes Object mit Fernstellung der Sehachsen betrachtet, erscheint zu gross, ein fernes mit Nahstellung erscheint zu klein. Jedes Object aber in einer beliebigen Entfernung betrachtet, die wir überhaupt richtig beurtheilen können, erscheint bei richtiger Einstellung der äussern und innern Accommodation in seiner wirklichen Grösse.

Die auf diese Weise experimentell nachgewiesenen Täuschungen sind ebenso viel Beweise dafür, dass die Muskelgefühle nicht die einzige Quelle für unsere Entfernungsurtheile sind. Denn es war immer die gesehene Bildgrösse im Verhältniss zum Muskelgefühl die Bedingung, unter welcher die Täuschungen möglich wurden. Würde also nur der eine Factor (das Muskelgefühl) aus diesem Verhältniss unsere Entfernungs- und Grössenurtheile bestimmen, so wäre nicht zu begreifen, warum wir nicht immer die Grösse der Dinge sehen, welche dem jedesmaligen Zustand des Muskelgefühls entspräche. Entscheiden die Data, die wir durchs Muskelgefühl bekommen, allein über unsere Grössenurtheile, so ist nicht einzusehen, warum wir bei richtiger Fixation der Gegenstände jemals ein falsches Urtheil über ihre wahre Grösse haben, warum wir z. B. ein Ding im Zimmer in seiner wahren Grösse sehen, den Mond aber und die Himmelskörper nicht. Nun können wir aber jeden Augenblick an

jedem Gegenstand seine Bildgrösse von seiner wahren Grösse unterscheiden; wir können die Bildgrössen der Gegenstände unter einander vergleichen, z. B. indem wir das Bild unserer Hand oder eines Fingers auf andere Bilder projiciren, und beobachten, wie weit sich die Bilder decken. Dann vergleichen wir mathematisch ohne Entfernungsurtheile die Bilder mit einander. So zeigt sich klar, worin der Unterschied zwischen Bildgrösse und wahrer Grösse der Gegenstände besteht. Erstere erkennen wir durch das Sehen ohne Rücksicht auf die Entfernung der Gegenstände von uns, das zweite ist das Sehen mit Rücksicht auf die Entfernung der Gegenstände. Wir haben das erste in unsern obigen Ausführungen das mathematische Sehen genannt, nicht deshalb weil bei den Entfernungsurtheilen etwa keine mathematischen Verhältnisse sich geltend machten, sondern weil diese Art des Sehens durch die mathematischen Kategorien der Quantität und Qualität allein vollkommen erklärt werden kann. Die Entfernungsurtheile aber, durch welche wir die wahre Grösse der Gegenstände erkennen, entspringen aus dem Streben, nicht nur die mathematische Form, sondern die Gegenstände selbst ihrem Dasein nach als Theile der Welt zu erkennen. Daher wird diese Thätigkeit durch andere Denkfunctionen als die mathematischen allein vollzogen werden müssen, d. h. durch die dynamischen Kategorien in Verbindung mit den mathematischen. Wie die Functionen der Beziehung uns die Erkenntniss der Richtung der Linien zwischen allen gesehenen Punkten verschafften, ohne welche wir uns überhaupt nicht orientiren können, so erreichen wir durch die Verbindung der Modalitätsfunctionen mit dem mathematischen Sehen, die Erkenntniss der Entfernungen.

Dass eine einheitliche Verknüpfung der sinnlichen Data, die wir durch Netzhaut und Muskelgefühl erhalten, nothwendig zur Erklärung unserer Wahrnehmung von Entfernungen ist, muss auch der Materialismus oder empirische Idealismus zugeben, denn aus dem experimentellen Studium der erwähnten Täuschungen lässt sich das Vorhandensein und die Wirkung dieser Combination beweisen. Er giebt es auch zu, und setzt im Sensorium commune irgend eine unbestimmte psychische Thätigkeit als Folge der Nervenreizung voraus. Dass diese psychische Thätigkeit aber in Wahrheit in dem Zusammenwirken der Kategorien der Modalität mit den anderen Kategorien besteht, ist nur durch philosophische Untersuchung zu beweisen, und müssen wir deswegen auf Krause's formale Logik des Gefühls zurückweisen, aus der sich ergiebt, dass in unseren Urtheilen sich nach dem sogenannten Gesetz des Querschlusses stets mit einander verbinden die Begriffe für gross, lang, breit, hoch, stark,

viel, mehr, schnell, dehnen, breiten und ähnliche mit nah, und die Begriffe für klein, kurz, schmal, niedrig, schwach, wenig, langsam, kürzen, einschränken u. s. w. mit fern. Die innige Verbindung dieser Begriffe in unsern Urtheilen ist nichts anderes als die Combination der Modalität mit der Quantität.

Damit sehen wir aber zugleich, wie mannigfache andere Motive aus unseren Wahrnehmungen hinzutreten können, um uns das Urtheil über Nähe oder Ferne zu verschaffen. Je grösser, länger, höher, breiter die mathematische Form eines Gegenstandes erscheint, desto mehr haben wir Ursache, ihn nah zu schätzen, je kleiner, kürzer, niedriger, schmaler, desto mehr vermuthen wir ihn in der Ferne. Je stärker ein Gegenstand auf die Netzhaut wirkt, d. h. je heller er ist, desto näher wird er sein, je schwächer seine Helligkeit ist, desto mehr vermuthen wir ihn in der Ferne. Daher die Wirkung der Luftperspective und des Nebels auf unsere Entfernungsurtheile. Je reiner die Luft, desto heller auch die entfernteren Gegenstände, daher der Nordländer zuerst im Süden die Entfernungen alle zu nahe schätzt, weil er gewohnt ist, die ebenso weit entfernten Gegenstände bedeutend trüber zu sehen. Dieselbe Bewegung in der Nähe erscheint schneller wie in der Ferne gesehen, daher die Täuschung auf Eisenbahnen, als wenn die näheren Dinge sich im Kreise um die ferneren am Horizonte drehten, weil sie weit schneller als jene an uns vorüberfliehen.

Wie genau wir bei unseren Grössen- und Entfernungsurtheilen das Verfahren logischer Schlüsse befolgen, lässt sich nun leicht zeigen. Der Syllogismus besteht aus zwei Vordersätzen, dem major und minor, aus denen jedesmal die conclusio erschlossen wird. Ebenso sind in der Empfindung zwei Prämissen gegeben, aus denen das Endurtheil erschlossen wird. Nennen wir die wirkliche oder wahre Grösse der Gegenstände W, die Entfernung derselben von uns E, und die Bildgrösse oder mathematische Grösse der Gegenstände B, so ist jedesmal, wenn zwei dieser Wahrnehmungsurtheile gegeben sind, auf das dritte zu schliessen. Ist W uns durch Erfahrung bekannt, und E durchs Muskelgefühl, sei es Fernstellung oder Nahestellung der Sehachsen angedeutet, so ist B in Uebereinstimmung mit unserer Erwartung, falls das Muskelgefühl der wahren Entfernung entsprach. War die Sehachsenstellung nicht angemessen für E, so finden wir in B unsere Erwartung getäuscht, d. h. es ergiebt sich Makropsie oder Mikropsie.

Legen wir B unserm Urtheil zu Grunde, wie wir das immer können, wenn wir von W abstrahiren, und vergleichen B mit W, das wir aus Erfahrung kennen, so finden wir E. Das ist z. B. der

Fall, wenn ein Artillerieofficier aus der Bildgrösse entfernter Menschenmassen die Entfernung derselben bestimmt.

Ist uns aber W unbekannt, so finden wir es aus dem Verhältniss von B und E; d. h. wir erkennen die wahre Grösse der Gegenstände aus dem Verhältniss der Bildgrösse derselben zu ihrer Entfernung. Da erstere keinen Irrthum zulässt, sondern durch die mathematischen Gesetze des Raumes selbst bestimmt ist, so können Täuschungen nur entstehen, wenn die Entfernung nicht richtig erkannt ist. Letzteres kann um so leichter der Fall sein, weil das Muskelgefühl uns nur von ungefähr einen Hinweis auf die Entfernung, aber keine ganz genaue Bestimmung derselben giebt, und weil auch andere Motive, wie das von der grösseren Helligkeit oder Trübe der Objecte genommene, bei der Bestimmung mitwirken. Je nachdem das eine oder andere Motiv unserm Urtheil zu Grunde gelegt wird, können dieselben Gegenstände sogar verschieden beurtheilt werden. Z. B. Sonne oder Mond hoch am Himmel gesehen und von Wolkenschleiern leicht bedeckt, erscheinen grösser, wenn man die Trübung als Motiv betrachtet, sie in grössere Entfernung zu versetzen. Da wir ihre wahre Entfernung überhaupt gar nicht wahrnehmen können, so scheint es, dass man ganz von derselben abstrahiren kann, und die Himmelskörper dann kleiner sieht, wenn sie verschleiert werden nach dem oben erwähnten Grundsatz, dass das trübere klein, das hellere grösser erscheint, wenn man von der Entfernung abstrahirt. Sehen wir sie dicht über dem Horizonte verschleiert, so ist das Entfernungsurtheil durch Muskelgefühl und Gewohnheit viel bestimmter, und sie werden uns immer grösser erscheinen, freilich um so grösser, je weniger sie verschleiert sind.

So haben wir also dem Muskelgefühl als einem Streben zur Fixation und einem Erwarten des Effects in der Veränderung der Netzhautbilder eine bestimmte Stelle unter den Motiven für unsere Grössen- und Entfernungsurtheile angewiesen. Dass sie aber nicht die Gesichtsobjecte auf einen bestimmten Ort im Raum localisiren, wie man häufig liest, das haben wir schon bei Betrachtung der Relationen der Gesichtsempfindung gezeigt. Es giebt aber eine gewisse sehr interessante Art optischer Täuschungen, an denen wir nachweisen können, wie sich die Modalität des Sehens zur Relation hinzugesellt, und die bisher als Täuschungen über die Richtung von Linien im Sehfeld keine genügende Erklärung gefunden haben. Ich meine das bekannte Zöllner'sche Muster, die von Hering hinzugefügten Figuren, die die Veranlassung zu seiner Netzhautsehnentheorie wurden, und die optischen Täuschungen auf dem Gebiet der Architektur, von welchen A. Thiersch (in der Zeitschrift für Bau-

wesen, Jahrgang 1873) eine schöne Uebersicht gegeben hat. Die Sehnentheorie Hering's ist eine Hypothese, für die niemals ein Beweis beigebracht werden kann, weil sie den Netzhautstellen psychische Thätigkeiten zuschreibt, die wir nur selber haben könnten, beruht also auf der Verwechslung des Subjects der Wahrnehmung mit dem Organ, durch welches wir sehen. Die Erklärung von Helmholtz aus dem allgemeinen Gesetz des Contrastes, dass wir deutlich und leicht erkannte Unterschiede für grösser halten als undeutlich erkannte, sowie aus den Bewegungsgefühlen der Augen ist ebenfalls unzulänglich, wie sich aus folgender Betrachtung ergiebt. Dass bei allen in Rede stehenden Figuren ein Contrast zwischen den Richtungen verschiedener Linien vorhanden ist und Bedingung für die Täuschung zu sein scheint, ist richtig, denn an parallelen Linien finden wir die Täuschung nicht. Allein dass der Contrast, welcher unsere Empfindung bestimmt, in der verschiedenen Grösse der spitzen und stumpfen Winkel bestehen soll, wie Helmholtz annimmt, ist zu bestreiten. Freilich wenn wir wirklich im Zöllner'schen Muster die spitzen Winkel als die leichter erkennbaren für grösser halten als sie sind, und die stumpfen für kleiner, weil sie nicht so leicht zu beurtheilen sind, so müsste freilich dieselbe Täuschung die Folge sein, die wirklich stattfindet, indem die verticalen Linien aus ihrer Lage etwas verdrängt erscheinen. Aber es ist gar nicht einzusehen, warum die Täuschung dann nicht statt findet, wenn wir es nur mit zwei Richtungen sich kreuzender Linien zu thun haben, die auch den Gegensatz zwischen spitzen und stumpfen Winkeln erzeugen, warum vielmehr drei verschiedene Richtungen nöthig sind, um die Täuschung hervorzubringen. Wenn man nur parallele Verticallinien von einem System schräger Parallelen durchkreuzen lässt, so ist der Gegensatz zwischen stumpfen und spitzen Winkeln derselbe, wie im Zöllner'schen Muster, aber es findet keine Täuschung in Bezug auf die Lage der verticalen statt. Diese tritt erst dann ein, wenn man das dritte System von Parallelen in einer andern Richtung hinzufügt wie im Zöllner'schen Muster. Dadurch wird in den Winkelverhältnissen der Contrast nicht gesteigert, nur den vorhandenen Richtungen der Linien wird eine neue Richtung hinzugefügt. Also muss der Contrast, der in unserer Empfindung wirksam ist, nicht in dem deutlichen und weniger deutlichen Erkennen von Grössenverhältnissen der Winkel, sondern in den Richtungen der Linien liegen.

Dass aber Augenbewegungen die Täuschung steigern können, ist leicht zu erklären. Im Allgemeinen stimmen wir Helmholtz zu, wenn er die Wirksamkeit der Augenbewegungen für unsere Wahr-

nehmung vergleicht dem Experiment des Naturforschers, welcher den Gegenstand der Forschung um so sicherer erkennt, je öfter er ihn von verschiedenen Seiten betrachtet. Man lässt durch diese verschiedene Betrachtungsweise gewissermaassen jedesmal eine neue Frage über die Natur des Gegenstandes von diesem selbst beantworten, wenn nur die Fragen zweckmässig gestellt sind. So können wir manche Täuschung durch zweckmässigen Gebrauch unserer Augenbewegungen als solche erkennen und überwinden. Auch im Zöllner'schen Muster können wir dadurch, dass wir die verticalen Linien aufmerksam mit unserer Fixation von einem Ende zum andern begleiten, von jeder einzelnen uns die Ueberzeugung verschaffen, dass sie wirklich senkrecht steht. Wir führen so die günstigsten Bedingungen herbei, um die Täuschung zu überwinden. Wenn wir dagegen mit unserm Blick in der Quere und schräg auf und nieder die Figur durchwandern, so sind wir ausser Stande die Täuschung zu überwinden, weil wir dann keine der verschiedenen Linienrichtungen constant verfolgen, und also die unzweckmässigsten Bedingungen wählen, um die Täuschung zu überwinden. Das constante Verfolgen einer Linienrichtung mit der Fixation muss uns ein Hülfsmittel zum richtigen Erkennen sein, weil es von Seiten des Muskelgefühls uns alle die Hülfsanregungen giebt, die wir überhaupt von ihm erwarten können. Augenbewegungen dagegen, welche nicht die Richtung der Linien verfolgen, können uns gar nichts für ihre Erkenntniss nützen, weil sie dem Streben nach richtiger Erkenntniss nicht angepasst sind.

Bedingung zur Täuschung im Zöllner'schen Muster ist also der Contrast der Richtungen in den Linien. Wenn man von den drei Richtungen, die die Linien in dem Muster zeigen, eine aufhebt, so ist die Täuschung aufgehoben. Worin besteht also der Contrast der Richtungen? Die Richtung einer Linie wird, wie wir oben nachgewiesen haben, erkannt durch die Functionen der Relation, insbesondere durch die Kategorie der Substanz (v. Krause l. c.); d. h. die Richtung einer Linie wird erkannt durch die Beziehung derselben auf den Fixirpunkt und auf die Lage anderer Linien im Sehfeld. Alle Beziehungen der Bilder im Sehfeld sind erst möglich durch die Bestimmung eines Fixirpunktes zum Ausgangspunkt der Orientirung; ist dieser einmal angenommen, so finden die Beziehungen der Bilder nicht nur auf den Fixirpunkt, sondern auch auf einander statt. Also die Richtung der convergirenden Linien im Zöllner'schen Muster wird erkannt durch ihre Beziehung zu den verticalen. Die Beziehung der schrägen Linien, insofern sie convergiren, zu den verticalen ist aber die, dass sie in demselben Maass sich von den verticalen ent-

fernen, wie sie sich einander nähern; insofern sie von einander divergiren, ist ihre Beziehung zu den verticalen die, dass sie sich ihnen in demselben Maass nähern, wie sie sich von einander entfernen. Jetzt ist die Ursache der Täuschung klar: indem wir die Richtung der convergirenden und divergirenden Schrägen erkennen, beurtheilen wir sie durch ihre Beziehung zu den verticalen. Diese entfernen sich von den Schrägen, wo sie convergiren, nähern sich denselben, wo sie divergiren, also wird ihre Richtung für ein Auseinanderweichen nach der Seite der Convergenz, ein sich Nähern nach der Seite der Divergenz gehalten, wenigstens so lange, als wir die schrägen Linien zum Hauptgegenstand der Aufmerksamkeit machen. Fixiren wir dagegen eine verticale mit aller Aufmerksamkeit, so erkennen wir sie auch als richtig vertical.

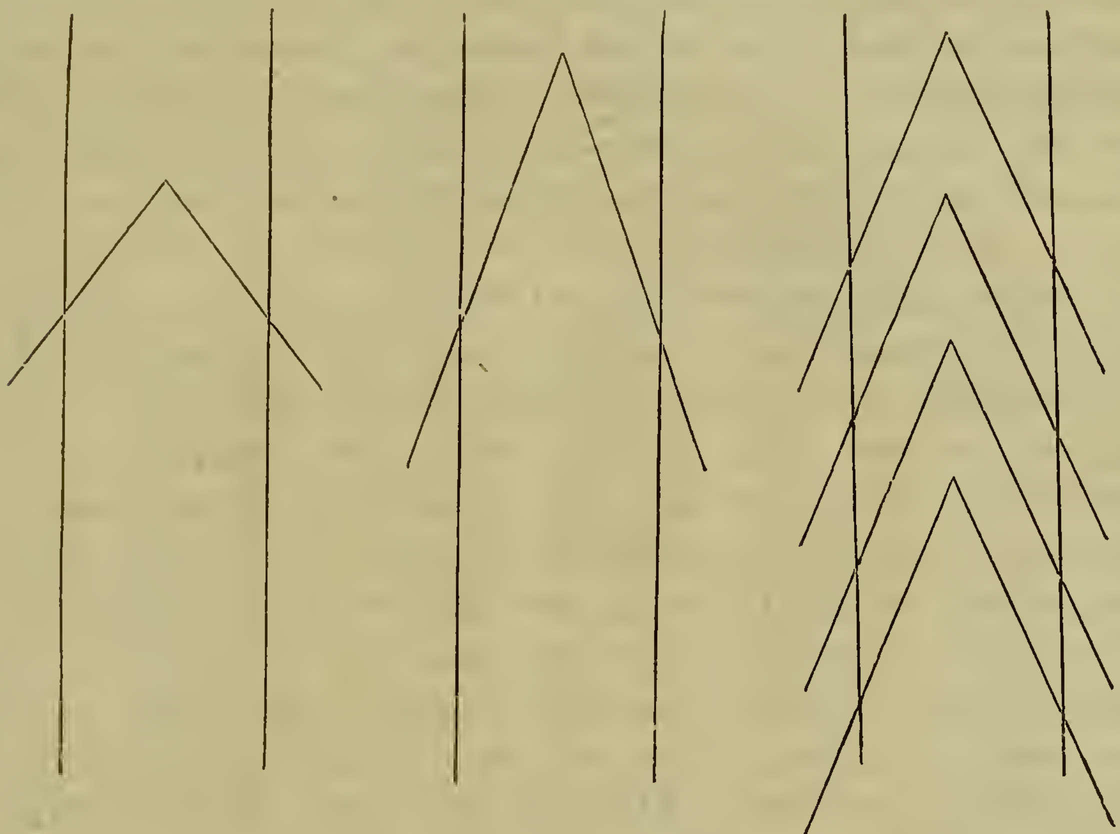
Wenn unsere Erklärung richtig ist, so muss dieselbe sich auch an einfacheren Figuren, wie das Zöllner'sche Muster, experimentell



bestätigen lassen. Man ziehe also zwei verticale Parallellinien, und überzeuge sich ganz genau von ihrer parallelen Richtung fürs Augenmaass. Darauf ziehe man zwei schräge Linien, die etwa unter einem Winkel von 45^0 jede von ihnen kreuzen und gegen einander im Zwischenraum zwischen den Parallelen convergiren. Die Täuschung ist sofort unvermeidlich, dass die Parallelen sich da von einander entfernen, wo die schrägen convergiren, nach der andern Seite aber sich zu nähern scheinen. Man lasse die spitzen Winkel noch etwas kleiner werden als 45^0, so ist die Täuschung noch mehr gesteigert,

weil die convergirenden und divergirenden Linienabschnitte länger geworden sind. Man zeichne mehrere parallele Kreuzungslinien, so wird durch dasselbe Princip die Täuschung gesteigert, und fügt man mehrere verticale mit ebenso vielen schrägen hinzu, so hat man das Zöllner'sche Muster. Die Erklärung durch die Beziehung der Linien auf einander in unserm Urtheil kann also jeden Augenblick durchs Experiment bestätigt werden.

Auch die höchst interessante Weise, die Helmholtz als ein Mittel nachweist, die Täuschung zu überwinden, ist ein Beweis für



unsere Erklärung. Wir können nämlich das Zöllner'sche Muster auch so beurtheilen, als bestände es aus weissen gefiederten Streifen mit schwarzen Zwischenräumen. Dann stehen die verticalen weissen Streifen ganz parallel, gleichsam als Mittelrippen, deren gerade Richtung nur von den convergirenden Seitenlinien gestützt wird. Dann sind die Beziehungen der verschiedenen Richtungen auf einander dem Parallelismus der Verticalen günstig, da die convergenten in einer Verticallinie zusammentreffen, und im Zwischenraum zwischen den Verticalen nur eine und dieselbe Richtung herrscht. Man zeichne nun zwei gefiederte Parallellinien so wie hier neben einander, so wird man keine Veranlassung zur Täuschung über ihre Richtung finden.

Wenden wir die gewonnenen Erklärungsprincipien auf die anderen Fälle an, so finden wir überall die Lösung des Räthsels ziemlich leicht. Ein griechisches dreieckiges Giebelfeld zeigt uns

sehr häufig die Täuschung, dass seine horizontale Grundlinie nach unten auszuweichen scheint. Es ist die Täuschung, welche die Griechen des blühendsten perikleischen Zeitalters am Giebelfeld ihrer Tempel durch sanfte Aufwärtskrümmung der Grundlinien zu vermeiden wussten, und welche bei unsern der Antique nachgeahmten Bauten, in denen man keine Rücksicht darauf genommen hat, ein ungeschicktes Aussehen veranlasst. Zur Erklärung haben wir nur die Beziehungen zwischen den Hauptlinien, welche die Form bilden, aufzusuchen. Die zwei von der Spitze des Giebels divergirenden Linien nähern sich in demselben Maass, wie sie sich von einander entfernen, beständig den beiden Enden der horizontalen Grundlinie. Wenden wir nun wie gewöhnlich unsere Aufmerksamkeit vorzugsweise den divergirenden Seiten zu, so ist ihre Beziehung zur Grundlinie, wodurch sie selbst in ihrer charakteristischen Richtung erkannt werden, die der Annäherung an ihre Enden. So lange wir nun nicht unsere Aufmerksamkeit auf die Richtung der horizontalen Grundlinie concentriren, so lange muss die Annäherung ihrer Enden an die divergirenden Seiten im Sinne einer Krümmung nach unten aufgefasst werden. Ihre Enden werden gewissermaassen von den divergirenden Seiten herangezogen, so lange wir die Richtung dieser aufmerksam betrachten; wenden wir dagegen unsere Aufmerksamkeit vorzugsweise auf die Richtung der Horizontallinie und fixiren dieselbe mit bewusster Absicht, so erkennen wir ihre gerade Richtung ganz wohl trotz der eben voraufgegangenen Täuschung, die auch sofort wieder eintritt, wenn wir die Richtung der divergirenden Seiten wieder betrachten. Dieser Wechsel der Aufmerksamkeit erzeugt das Schwanken in unserm Urtheil, welches für den Eindruck von Bauwerken störend ist. Durch eine leichte Wölbung der horizontalen Grundlinie nach oben muss natürlich die Täuschung erschwert, wo nicht ganz verhindert werden. Welch ein feines Gefühl für Formenschönheit muss in den Griechen lebendig gewesen sein, die nach solchen empirischen Beobachtungen ohne theoretische Erklärung derselben ihre Constructionen ausführten!

Dieselbe Täuschung findet sich da, wo gerade Linien von einem Bogenabschnitt überwölbt sind, und wird durch dieselbe Erklärung begriffen.

Das umgekehrte findet an der Profilansicht von Brückenbogen statt, über welche eine horizontale Strasse führt. Letztere scheint von dem Bogen in der Mitte angezogen zu werden, indem sie nach abwärts scheinbar sich krümmt. Die Architektur, der diese Täuschung schon lange bekannt ist, hat in ihrem Interesse dem entgegenzuwirken gesucht. Damit nicht der Schein entstehe, als sei die

Brücke geneigt, sich in der Mitte durchzubiegen oder gar zu brechen, hat sie das Princip adoptirt, die Strasse über dem Bogen auch etwas nach oben zu wölben. Diese Wölbung muss aber schon recht merklich sein, wenn der Schein, namentlich auf grössere Entfernungen, vermieden werden soll. Die Erklärung ist wieder durch die Beziehung der Linien auf einander zu geben. Die charakteristische Wölbung des Brückenbogens wird dadurch erkannt, dass wir wahrnehmen, wie er, so lange er aufsteigt, sich beständig der horizontalen Linie über ihm annähert. Richten wir die Aufmerksamkeit also auf die Form des Bogens, so bewirkt seine Annäherung an die horizontale von beiden Seiten, dass diese sich ihm nähert auf Kosten ihrer eigenen geraden Richtung. Richten wir die Aufmerksamkeit strenge auf die Horizontallinie, so erkennen wir sie ganz wohl als solche. Das Wechseln der Aufmerksamkeit erzeugt das Schwanken im Urtheil.

Es wäre nicht undenkbar, dass aus der Theorie dieser Täuschungen für die ausübende Kunst sich gewisse Regeln ergeben könnten, nach welchen man täuschende Effecte entweder zu vermeiden oder absichtlich hervorzurufen im Stande wäre.

Dass wir überhaupt einen Gegenstand frei von jeder Täuschung so erkannt haben, wie er wirklich ist, davon überzeugen wir uns zunächst durch das Gefühl, alle Kräfte, die uns überhaupt zu Gebote stehen, auf ihn angewandt zu haben. Die theoretische Betrachtung zeigt uns, dass diese Kräfte in den Verstandesfunctionen bestehen, die auf den in Zeit und Raum gegebenen Gegenstand der Empfindung angewandt werden. Erst wenn alle Functionen, die nach den sechszehn Kategorien benannt werden, angewandt sind, ist auch der nothwendige Zusammenhang klar, dass wir gerade so und nicht anders über den Gegenstand der Wahrnehmung urtheilen müssen. Die Theorie zeigt, dass damit die letzte Kategorie der Modalität, die Nothwendigkeit, angewandt worden ist.

Die Theorie der Erfahrung befähigt uns also an sich nicht, neue Erfahrungen zu machen, sondern nur die bereits erworbenen Erfahrungen wissenschaftlich zu erklären. Wir prätendiren auch in dieser Arbeit nicht, die Fülle empirischer Thatsachen auf dem Gebiet der physiologischen Optik irgendwie erheblich zu vermehren, aber Helmholtz' Behauptung (Handb. d. ph. Opt. S. 456), dass die von Kant entdeckten nothwendigen Gesetze des Denkens und Vorstellens „keine reale Bedeutung für die Wirklichkeit haben, also auch niemals irgend eine Folgerung über Thatsachen einer möglichen Erfahrung zulassen können" — diese Behauptung müssen wir dahin modificiren: dass zwar durch diese Gesetze keine neue Erfahrung

gaschaffen wird; dagegen um die vorhandene Erfahrung wissenschaftlich zu erklären und für die Praxis wahrhaft brauchbar zu machen, ist die Erkenntnisstheorie Kant's der einzig richtige Weg. Er allein kann es auch verhindern, dass die gewonnenen Erfahrungen nicht durch unberechtigte Hände als Stützen eines pseudophilosophischen Systemes, wie der Materialismus es ist, durch die Welt weitergetragen werden.

